MICROCONTROLLORI Oscillatori SystemVerilog Controllo PLL
ARDUINO robot wireless Saldatura precisione temporale PIC
MikroBASIC SMD Soldering TCP/IP VIDEOSORVEGLIANZA
fe
fare elettronica
www.farelettronica.com
319 GENNAIO Mensile Anno XXVIII € 6,00
MANUALE PRATICO DI SALDATURA
La tecnologia IP nella videosorveglianza
Corso di mikroBASIC per PIC
La precisione temporale
CONTROLLO DI PLL CON PIC16F648A
L'ASSEMBLAGGIO DEL ROBOT CON ARDUINO
INTERFACCE DI INGRESSO PER MICROCONTROLLORI
ISSN 1591-2272
20319
9 771591 227008
MOUSER ELECTRONICS
Distribuzione
di semiconduttori
e componenti per i
progettisti elettronici
Distributore Autorizzato
mouser.com

319 *gennaio 2012*

Zoom in

Progettare & costruire

Imparare & approfondire

Rispondi e... VINCI! *pag.* 61

DIVERTITI E METTI
ALLA PROVA
LE TUE CONOSCENZE CON
ELETTRO QUIZ
E VINCI OGNI MESE
ESCLUSIVI PREMI!

GLI ARTICOLI CONTRASSEGNATI COL SIMBOLO WWW **sono già disponibili in formato PDF*** **all'indirizzo** ***www.farelettronica.com/club***
**Puoi iscriverti al CLUB di Fare Elettronica versando una piccola quota annuale.*

Robot Zone

rubriche

elenco inserzionisti

LUPUS IN FABULA

di MAURIZIO DEL CORSO

SALDARE a Manhattan

Saper saldare è un requisito fondamentale per chi è appassionato di elettronica per cui abbiamo deciso di affrontare l'argomento svelandone trucchi e segreti

Il titolo è in effetti un gioco di parole. "Saldare a Manhattan" non significa certo recarsi nel famoso quartiere di New York per fare una saldatura ma si intende una tecnica di realizzazione dei circuiti che forse non tutti conoscono. Spesso infatti ci facciamo prendere la mano dai progetti più accattivanti, più complessi e impegnativi, dando per scontato che tutti abbiamo un bagaglio sufficiente per poterli realizzare.
Ma quanti sono capaci di saldare i componenti in modo corretto? La buona riuscita di un progetto dipende fortemente dalla qualità delle saldature effettuate specialmente in applicazioni radio o a basso rumore.
E non meno importanti sono le tecniche di realizzazione dei circuiti: una basetta millefori o una basetta di vetronite nuova possono essere valide alternative al classico circuito stampato che se da un lato consente un montaggio di alta precisione, dall'altro richiede un processo di realizzazione che magari non tutti sono in grado di portare a termine.
Iniziamo allora in questo numero con la saldatura dedicando un esauriente articolo a questo argomento certi che sarà utile a molti dei nostri lettori. Nei numeri successivi dedicheremo spazio alla realizzazione dei circuiti stampati ed ad altri spetti pratici legati all'elettronica.

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE TECNICO
Maurizio Del Corso

Segreteria di redazione
Giorgia Generali

Comitato Scientifico
Simone Masoni (Microtest), Francesco Picchi (Microtest), Massimo Rovini (Università degli Studi di Pisa).

Art Director
Patrizia Villa

Hanno collaborato in questo numero:
Silvano Breggion, Daniele Cappa, Francesco Di Lorenzo, Giovanni Di Maria, Adriano Gandolfo, Giuseppe Larosa, Giorgio Ober, Remo Riglioni, Mariano Severi

Direzione Redazione
INWARE Edizioni srl
Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione: fe@inwaredizioni.it

Pubblicitá per l'Italia
Agostino Simone
Tel. +39 347 2230684
media@inwaredizioni.it

Europe and Americas
Elisabetta Rossi
Tel. +39 328 3245956
international@inwaredizioni.it

Asia
Cybermedia Communications Inc.
Tel. +886-(0)2-2691-2785
alex@cybermedia.com.tw

Rest of the world
Inware Edizioni srl
+39 02 66504755
info@inwaredizioni.it

Stampa
Prontostampa
Via Redipuglia 150
24045 Fara Gera d'Adda (BG)

Distribuzione
Parrini & C s.p.a.
Via di Santa Cornelia, 9
00060 Formello (RM)

Ufficio Abbonamenti
INWARE Edizioni srl
Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755
Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225

Abbonamento per l'Italia:
€ 55,00
Abbonamento per l'estero:
€ 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a **€ 9,00** oltre le spese di spedizione

Autorizzazione alla pubblicazione
Tribunale di Milano n.647
del 17/11/2003

Mensile associato all'USPI
(Unione Stampa Periodica Italiana)

Collaborare con FARE ELETTRONICA

Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

Telecamere IP

La soluzione ideale per il controllo da remoto tramite LAN o Internet.

Telecamera dome IP

Sensore d'immagine CMOS 1/4" a colori • Risoluzione 640x480 (VGA) • Ottica fissa • Velocità di trasferimento immagine 30fps (QVGA) • Motion Detection • Ingresso e uscita d'allarme • Invio di email con fotogrammi su allarme • Illuminatore a 22 LED IR • Alimentazione 5Vdc (adattatore incluso) • Dimensioni Ø 128 x 96mm.

Versione con interfaccia Wi-Fi / RJ-45 (cod. CP449 • € 89,00)

cod. CP479
€ 74,00
(con interfaccia RJ-45)

Telecamera IP da esterno con Wi-Fi e IR

Sensore d'immagine CMOS 1/4" a colori • Motion Detection • Ingresso d'allarme • Invio di email con fotogrammi su allarme • Formato compressione M-JPEG • Velocità di trasferimento immagine 25fps (VGA) • Illuminatore a 30 LED IR • Alimentazione tramite adattatore da rete (incluso) • IP66 • Dimensioni 146 x 83 x 80mm.

cod. CP391W
€ 139,00
(con interfaccia Wi-Fi / RJ-45)

Versione con interfaccia RJ-45 (cod. CP391 • € 118,00)

Telecamera IP motorizzata a colori PAN (270°) / TILT (120°)

Sensore d'immagine CMOS 1/4" a colori • Risoluzione 640x480 pixel (VGA) • Ottica fissa • Brandeggio PAN (270°) / TILT (120°) • Illuminatore a 10 LED IR • Formato compressione M-JPEG • Velocità di trasferimento immagine 25fps (VGA) • Formato video AVI • Alimentazione 5Vdc (adattatore incluso) • Dimensioni 120 x 100 x 135mm

cod. CP439
€ 105,00
(con interfaccia RJ-45)

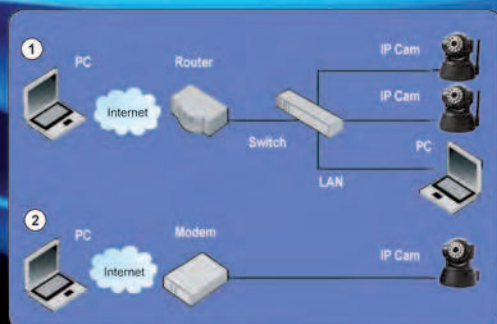
cod. CP439W
€ 129,00
(con interfaccia Wi-Fi / RJ-45)

1 PC, Internet, Router, Switch, LAN, IP Cam, IP Cam, PC
2 PC, Internet, Modem, IP Cam

Telecamera IP da esterno con IR e sensore CCD SONY SUPER HAD

Sensore d'immagine CCD 1/3" Sony Super HAD a colori • Risoluzione 512x582 pixel • Sensibilità 0,5 lux - F1.4 • Ottica f=4mm • Illuminatore a 21 LED IR • Interfaccia Ethernet 10BaseT / 100Base TX • Possibilità di visione da remoto anche tramite telefonino • Formato di compressione MPEG4 (25fps) • Motion Detection • Invio di email con fotogrammi su allarme movimento • Alimentazione 12Vdc • Grado di protezione IP66 • Dimensioni Ø73 x 85mm.

cod. CAMIP4N
€ 290,00

CODICE MIP 2814631

cod. CP360
€ 98,00
(con interfaccia RJ-45)

cod. CP360W
€ 120,00
(con interfaccia Wi-Fi / RJ-45)

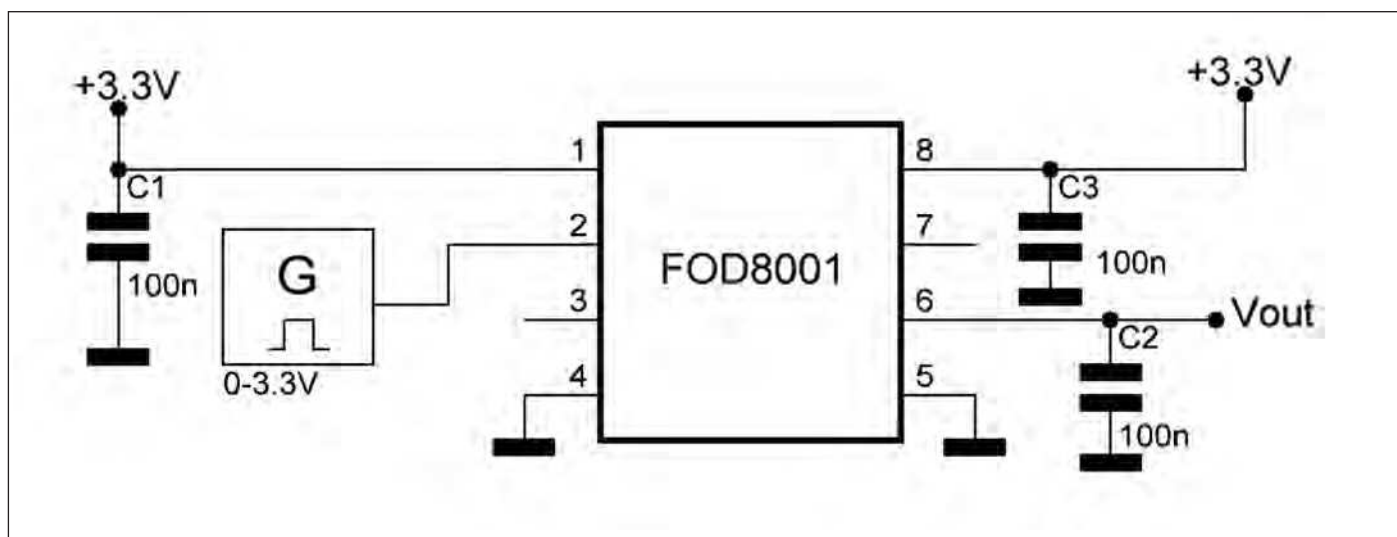
Telecamera IP motorizzata a colori PAN (90°) / TILT (90°)

Sensore d'immagine CMOS 1/4" a colori • Risoluzione 640x480 pixel (VGA) • Ottica fissa • Brandeggio PAN (90°) / TILT (90°) • Illuminatore a 4 LED IR • Formato di compressione M-JPEG • Velocità di trasferimento immagine 30fps (VGA) • Formato video AVI • Alimentazione 5Vdc (adattatore incluso) • Dimensioni 105 x 115 x 100mm.

Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331/799775 • Fax. 0331/792287

Maggiori informazioni su questi prodotti e su tutte le altre apparecchiature sono disponibili sul sito *www.futurashop.it* tramite il quale è anche possibile effettuare acquisti on-line.

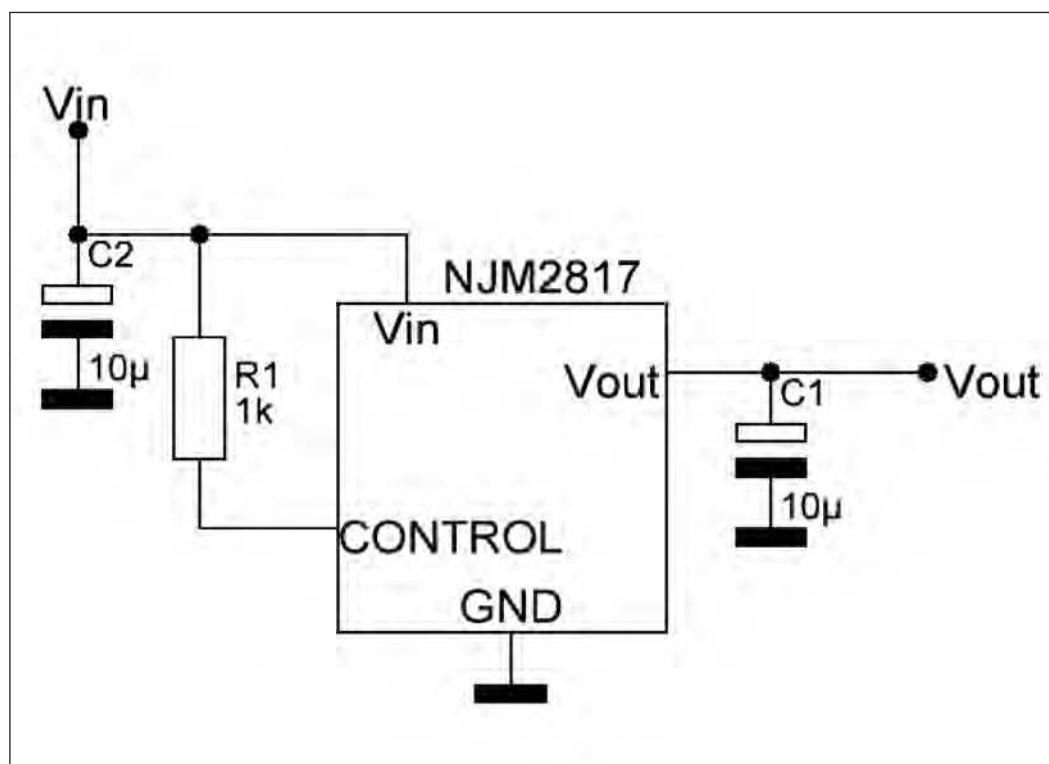
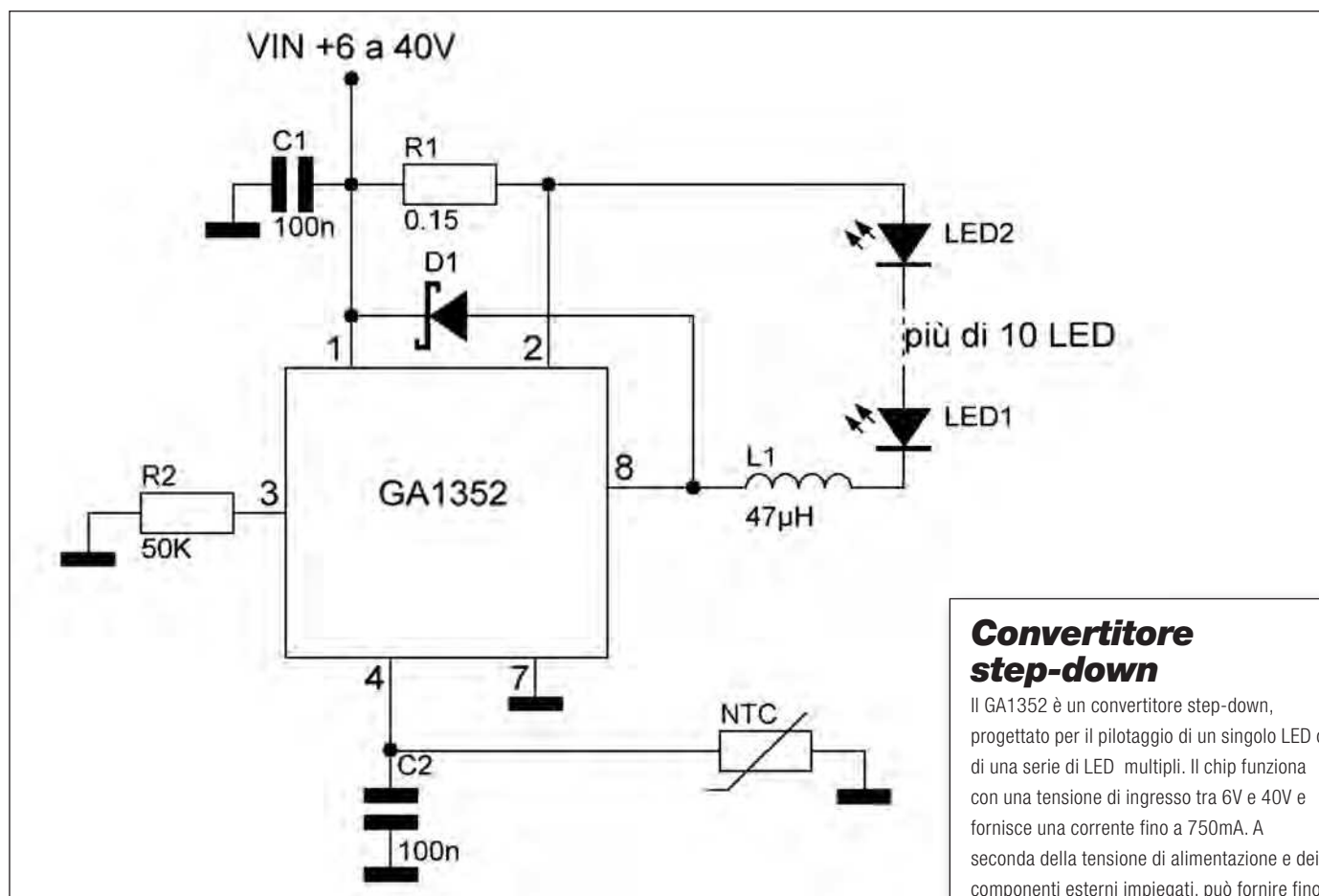
Prezzi IVA inclusa.

di FRANCESCO DI LORENZO

OPTOISOLATORE

Il FOD8001 è un foto accoppiatore con logica 3.3V/5V ad alta velocità. La sua tecnologia permette la trasmissione di segnali digitali per la comunicazione tra sistemi senza utilizzare alte tensioni. È progettato per avere un'alta immunità al rumore. È disponibile in package DIP a 8 pin.

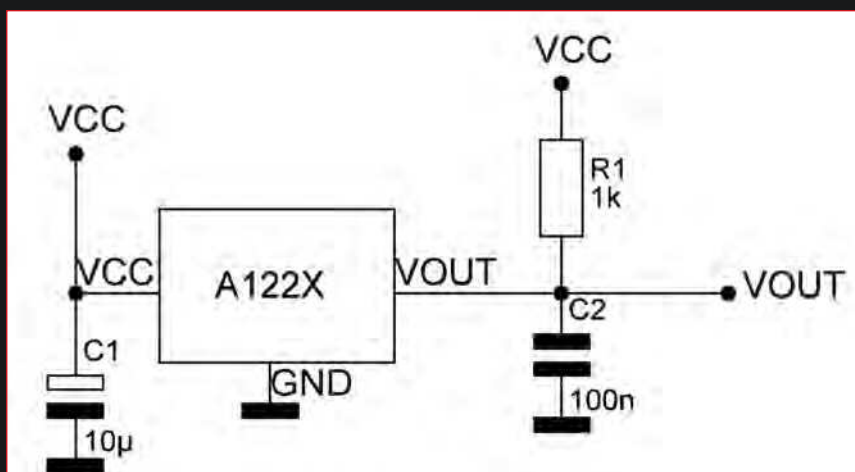
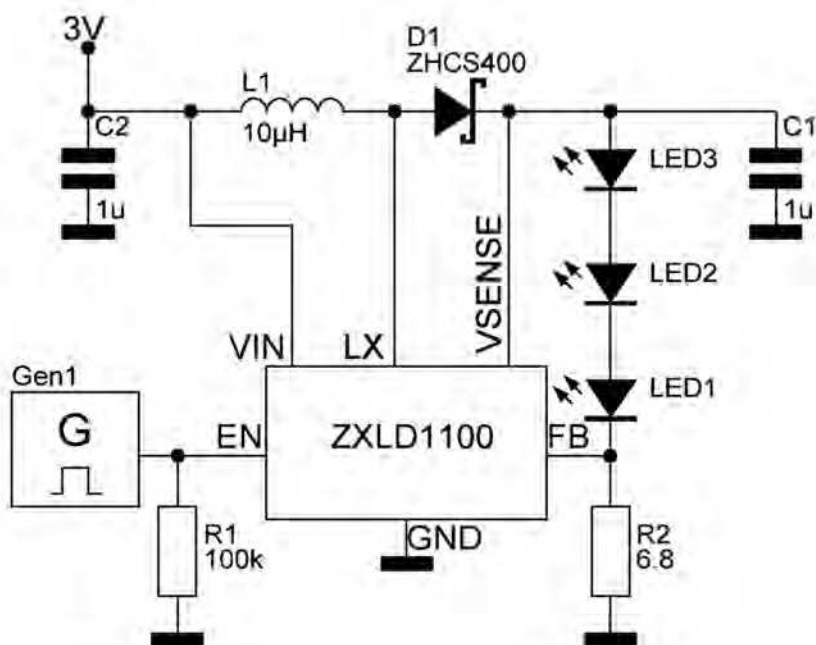
REGOLATORE STEP-DOWN A BASSO DROPOUT

Il NJM2817 è un regolatore step-down con basso dropout e con controllo ON / OFF. Include una tecnologia bipolare a basso rumore e bassa corrente di riposo. Ha una portata di potenza 5V/3A con massima tensione di ingresso di 8V. Il NJM2817 è adatto per applicazioni audio / video e digitali.

VIN +6 a 40V
C1 100n
R1 0.15
D1
LED2
più di 10 LED
LED1
GA1352
R2 50K
L1 47µH
NTC
C2 100n
1 2 3 4 7 8

Convertitore step-down

Il GA1352 è un convertitore step-down, progettato per il pilotaggio di un singolo LED o di una serie di LED multipli. Il chip funziona con una tensione di ingresso tra 6V e 40V e fornisce una corrente fino a 750mA. A seconda della tensione di alimentazione e dei componenti esterni impiegati, può fornire fino a 30 watt di potenza. Il GA1352 integra la funzione di compensazione della temperatura al fine di mantenere il funzionamento del LED stabile e affidabile.

SENSORI HALL

I sensori ad effetto Hall A1225 hanno una uscita stabile e integrano al loro interno un circuito di compensazione per le variazioni di temperatura. La simmetria rende questi dispositivi ideali per l'utilizzo in applicazioni di conteggio. Ciascun dispositivo include un regolatore di tensione, generatore di tensione di Hall, circuito di compensazione della temperatura, amplificatore di segnale, trigger di Schmitt, e un buffer di uscita open-drain. Il regolatore di interno consente il funzionamento con tensioni di alimentazione di 3,8 a 24 V.

Switch per antenne

Il NJG1670LG3 è uno switch per antenne progettato per GSM / CDMA / UMTS. Questo switch ha piccole dimensioni (3.2mmx2.5mmx0.85mm), alta linearità, bassa perdita di inserzione e alto isolamento. Il NJG1670LG3 contiene un interruttore con circuiti logici on-chip, circuiti di protezione ESD e una LTCC. Per risparmiare il consumo di corrente, il NJG1670LG3 prevede la modalità sleep.

DRIVER PER LED BIANCHI

Il ZXLD1100 è un convertitore PFM induttivo progettato per la pilotare 2, 3 o 4 serie di LED bianchi da una batteria Li-Ion e fino a 8 LED da una alimentazione di 5V. Il dispositivo funziona con una alimentazione in ingresso tra 2.5V e 5.5V e fornisce una corrente di uscita fino a 50 mA. Il ZXLD1100 può funzionare con un tensione di uscita massima di 28V. La corrente di riposo è inferiore a 500nA.

Gli oscilloscopi LeCroy

Collaudare, analizzare, caratterizzare, verificare: gli strumenti digitali fanno tutto, ma gli oscilloscopi LeCroy fanno di più. Più misurazioni, più matematiche e più strumenti per ridurre i tempi di analisi rendono facile il collaudo e le misurazioni. La gamma di strumenti LeCroy include la serie WaveAce, oscilloscopi dai prezzi contenuti e dalle prestazioni sorprendenti, la serie WaveJet, oscillscopi facili da usare con banda da 100 MHz fino a 500 MHz, i potenti oscilloscopi della serie WaveSurfer-B completi di soluzioni per segnali misti, la serie di Generatori (AWG) ArbStudio e il compatto sistema LogicStudio che trasforma il vostro PC in un analizzatore logico. Strumenti disponibili presso il Distributore Autorizzato www.Selint.it.

CODICE MIP 2815569

IQRF Wireless Challenge: $ 10.000 in palio!!!

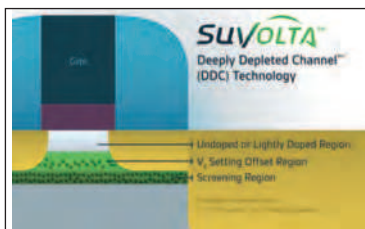
Microrisc Ltd., azienda specializzata nella ricerca, sviluppo e distribuzione dei più recenti moduli wireless e componenti elettronici, annuncia il concorso di progettazione “IQRF Wireless Challenge“ e mette in palio un montepremi complessivo di oltre 10.000 dollari!! Provate le vostre capacità nel creare un nuovo progetto con la comunicazione wireless e competere per premi di altissimo valore oppure una opportunità di lavoro con MICRORISC. Il concorso di progettazione “IQRF Wireless Challenge” è aperto a chiunque sia in grado di creare un progetto con la comunicazione wireless. Gli starter Kit IQRF sono disponibili fino al 70% di sconto per tutti i partecipanti al concorso. Le categorie del concorso sono: Best Application (Migliore Applicazione) utilizzando IQRF e Best Student Design (Miglior Progetto degli Studenti) sempre utilizzando IQRF.
Inoltre, saranno premiati le idee più originali e le idee per migliorare la piattaforma IQRF! Questo contest è stato organizzato con il patrocinio di: IARIA – International Academy, Research and Industry Association e Ministero dell’Industria e del Commercio della Repubblica Ceca. Per partecipare è necessario presentare il progetto entro il 31 marzo 2012.

CODICE MIP 2815783

Nuova area web sulla tecnologia wireless di Avnet Memec

Avnet Memec ha annunciato oggi l'ampliamento dei servizi riservati ai progettisti, disponibili attraverso il sito web, grazie all'apertura di una sezione dedicata alle soluzioni wireless e RF. Il sito web http://www.avnet-memec.eu/microsites/wireless-solutions.html consente ai tecnici di rintracciare le soluzioni progettuali di cui hanno bisogno esplorando l'intera gamma di offerta prevista dalla società specializzata nella distribuzione di semiconduttori a elevato contenuto tecnico: dalle tecnologie Bluetooth, Zigbee e 802.15.4, ai sistemi Wi-Fi, FM, cellulari e GPS, alle soluzioni proprietarie, le antenne, passando per i componenti a semiconduttore che consentono di implementare le soluzioni proposte. I prodotti in vetrina nel sito sono scelti in un portfolio diversificato che comprende chip, moduli e sistemi integrati. La selezione delle proposte può avvenire per prodotto, per tecnologia o per fornitore e può mostrare le soluzioni più recenti disponibili per specifici mercati verticali.

CODICE MIP 2815791

FUJITSU SEMICONDUCTOR E SUVOLTA DIMOSTRANO IL FUNZIONAMENTO DELLA SRAM A TENSIONI ULTRABASSE

Fujitsu Semiconductor Limited e SuVolta, Inc. hanno dimostrato il funzionamento a tensione ultrabassa dei blocchi SRAM (Static Random Access Memory) a una tensione di 0,425 V tramite integrazione della piattaforma CMOS a basso consumo PowerShrink di SuVolta nella tecnologia di processo a basso consumo di Fujitsu Semiconductor. Riducendo il consumo energetico, queste tecnologie consentiranno in un futuro vicino di sviluppare prodotti "ecologici" all'avanguardia. Il controllo dei consumi energetici è uno dei principali aspetti che limita l'aggiunta di funzionalità in alcuni prodotti elettronici. Il fattore che contribuisce maggiormente al consumo energetico è la tensione di alimentazione. In passato la tensione di alimentazione dei CMOS si è costantemente ridotta a circa 1,0 V sul nodo tecnologico da 130 nm. Tuttavia, non si è ottenuta un'ulteriore riduzione con il passaggio al nodo da 28 nm. Una delle principali problematiche legate alla riduzione della tensione di alimentazione è rappresentata dalla tensione operativa minima dei blocchi SRAM embedded. Combinando il transistor Deeply Depleted Channel di SuVolta, un componente della piattaforma PowerShrink, e la sofisticata tecnologia di processo di Fujitsu Semiconductor, le due aziende hanno dimostrato che una SRAM da 576 K può funzionare senza problemi a una tensione di circa 0,4 V dimezzando la variazione della tensione di soglia (VT) del transistor CMOS. Questa tecnologia è compatibile con le infrastrutture esistenti, inclusi i layout SoC, gli schemi di progettazione e gli strumenti di produzione esistenti.

CODICE MIP 2816592

Nuovi Robot umanoidi

Aldebaran Robotics presenta l'ultima generazione dei suoi robot umanoidi programmabili, destinati alla ricerca e all'insegnamento e, più in generale, all'esplorazione del nuovo mondo della robotica di servizio.

Frutto di sei anni di ricerca e di scambi con la sua comunità di ricercatori ed utilizzatori, NAO Next Gen offre capacità d'interazione migliorate, grazie ad una più elevata potenza di calcolo, accresciuta stabilità, maggiore precisione, ed amplia così lo spettro dei temi di ricerca, d'insegnamento e di applicazione presso specifiche popolazioni. Tra le novità, le più importanti sono l'utilizzo di un nuovo calcolatore a bordo, basato sul potente processore Intel Atom, a 1,63 GHz di frequenza, in grado di eseguire più elaborazioni contemporaneamente, e la presenza di due telecamere HD accoppiate ad un FPGA che consente sia la ricezione di due flussi video simultaneamente, sia di migliorare in maniera significativa la velocità e le prestazioni del riconoscimento di visi o di oggetti, anche in caso di ridotta luminosità. Parallelamente alle innovazioni hardware, NAO Next Gen è dotato di un nuovo software di riconoscimento vocale, Nuance, più rapido e affidabile, insieme a una nuova funzionalità di word spotting, che permette di isolare e di riconoscere una parola all'interno di una frase o di una conversazione.

CODICE MIP 2815793

L'architettura dei connettori Molex Impact Orthogonal Direct da 100 Ohm consente velocità di trasmissione dati fino a 25 Gbps

Molex Incorporated presenta il sistema connettore diretto ortogonale Impact da 100 Ohm progettato per il collegamento diretto delle schede a circuiti stampati con la stessa scheda figlia. Disponibile nelle versioni da 3 a 6 coppie, questa tecnologia supporta velocità di trasmissione dati ad alta velocità fino a 25 Gbps ed elimina i vincoli di flusso d'aria, diafonia e capacità dei canali ad alta velocità potenzialmente presenti negli attuali laminati backplane/midplane. I nuovi connettori sono disponibili in due opzioni di attacco pin compatibili e da 18 a 72 copie differenziali per nodo ortogonale. Progettato per soddisfare i requisiti di prestazione IEEE 10GBASE-KR e dell'Optical Internetworking Forum (OIF) Stat Eye Compliant, il sistema connettore ortogonale diretto Molex Impact garantisce la conformità end-to-end. Grazie alle schede di linea più corte e i percorsi del segnale del modulo di commutazione, la semplice griglia da 2,15 per 1,35 mm sia sul backplane che sulla scheda figlia Impact riducono la complessità del percorso su PCB e i costi. Il nuovo sistema è retro-compatibile con le prese sulle schede figlia midplane ortogonali Molex Impact.

CODICE MIP 2815799

28-29 GENNAIO 2012

RADIANT

Dal 2002 la periodicità è divenuta quadrimestrale con appuntamenti fissi nei mesi di gennaio, giugno e ottobre. In un'animata carrellata tra passato e futuro, la Rassegna si configura in tre settori:
MOSTRA-MERCATO (apparati e componenti per telecomunicazioni, Internet e ricetrasmissioni di terra e satellitari, antenne, elettronica, informatica, telefonia statica e cellulare, hobbistica ed editoria)
BORSA-SCAMBIO (surplus radioamatoriale, informatico ed elettronico)
RADIOANTIQUARIATO (radio d'epoca, grammofoni, valvole, ricambi, dischi in vinile, schemari ed editoria specializzata). Attualmente RADIANT, che si sviluppa su una superficie espositiva superiore ai 10.000 mq. coperti, con più di 180 espositori per edizione ed oltre 40.000 visitatori annui, è considerata la più importante Mostra-Mercato nazionale del suo settore. Fra le categorie merceologiche ricordiamo: elettronica, informatica, telefonia, radiantismo, editoria, tv satellitare, hobbistica, surplus, radio d'epoca
Dove: *Novegro (MI)*
Quando: *28-29 Gennaio 2012*
Orari: *dalle 9.00 alle 18.00*
Organizzazione: *Comis*
info: www.parcoesposizioninovegro.it

CODICE MIP 2814990

28/29 gennaio 2012
Computerfest

Elettronica, informatica, telefonia, radio apparati, radio d'epoca, tv sat, surplus e mercatino in tre padiglioni di cui uno dedicato interamente ai Radioamatori e alle loro iniziative. Nuova gestione di bar e ristorazione all'interno del quartiere. Speciale spazio di intrattenimento per le Signore non troppo interessate all'elettronica gestito da Francesca.
Dove: *Busto Arsizio*
Quando: *28/29 gennaio 2012*
Orari: *dalle 9.00 alle 18.00*
Organizzazione: *Compendio Fiere*
info: www.compendiofiere.it

CODICE MIP 2816940

4-5 febbraio 2012

EXPOELETTRONICA

Vicenza

Ritorna l'appuntamento con la tappa di ExpoElettronica in Veneto, per la precisione alla Fiera di Vicenza. Le caratteristiche distintive restano quelle comuni al circuito: quantità, qualità e convenienza, per affari high tech a low cost!!!

Dove: Vicenza
Quando: 4-5 Febbraio 2012
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Blunautilus
info: www.expoelettronica.it

CODICE MIP 2816938

4-5 febbraio 2012

MONDO ELETTRONICA RAVENNA

Nella suggestiva cornice del PALAZZO MAURO DE ANDRE', il polo fieristico della città di Ravenna, che ospita fiere, mostre-mercato e meeting nazionali, SABATO 4 e DOMENICA 5 FEBBRAIO si svolgerà il prestigioso appuntamento dedicato al mondo dell' elettronica, dell'informatica, della telefonia, del digitale, etc.

Dove: *Ravenna*
Quando: *4-5 Febbraio 2012*
Orari*: dalle 9.00 alle 18.00*
Organizzazione: *Exposition Service*
info: www.mondoelettronica.net

CODICE MIP 2814992

18-19 febbraio 2012

33a MOSTRA REGIONALE ELETTRONICA

Mostra/mercato regionale di Elettronica. informatica, CD/DVD telefonia. Aperta Sabato fino alle 18:30, domenica fino alle ore 18:00.

Dove: Scandiano
Quando: 18-19 febbraio 2012
Orari: dalle 9.00 alle 18.30
Organizzazione: Comune di Scandiano
info: www.fierascandiano.it

CODICE MIP 2816946

CODICE MIP 2815228

di GIUSEPPE LA ROSA

ETHERN
nella videosorvegli

In questo articolo tratteremo delle tecnologie IP applicate alla videosorveglianza; proporremo esempi di connessione di telecamere IP e videoregistratori digitali con i quali potremo controllare tramite Internet la nostra casa o azienda

Con questo articolo cercheremo di spiegare in modo chiaro il collegamento delle telecamere IP e dei videoregistratori digitali alla rete LAN, faremo esempi pratici su come impostare un modem router per connetterci da remoto tramite browser in modo da sorvegliare in diretta da qualsiasi luogo la nostra abitazione o azienda.
Prima proseguire dobbiamo illustrare la terminologia IP e la sua struttura.

TERMINOLOGIA IP

In questa sezione illustreremo la terminologia riguardante la tecnologia IP. La maggior parte dei termini deriva dall'inglese, tenteremo di spiegarne il significato:

- IP;
- LAN;
- WAN;
- HTTP;
- TCP;
- UDP;
- DNS;
- Mac Address;
- DDNS;
- Wi-Fi;
- AP Access Point;
- Indirizzo IP statico/dinamico;
- DHCP;
- NAT.

IP, INTERNET PROTOCOL

Un Indirizzo IP è un numero che identifica univocamente un dispositivo collegato a una rete informatica.
L'IP può essere considerato come l'equivalente di un indirizzo stradale o un numero telefonico riferito a dispositivi collegati a una qualsiasi rete telematica. Infatti, così come quelli identificano rispettivamente un edificio o un telefono, un indirizzo IP identifica univocamente uno specifico computer o dispositivo di rete. Gli indirizzi IP possono essere assegnati localmente per realizzare una LAN (Local Area Network), come succede con la numerazione degli interni di un edificio.
Ma, al contrario degli indirizzi stradali, gli indirizzi IP possono mutare il proprio valore a seconda di molti fattori; più esattamente l'indirizzo IP viene assegnato a un'interfaccia (ad esempio una scheda di rete) che identifica l'host di rete, il quale può essere un personal computer, un palmare, un router, un elettrodomestico.
Va considerato, infatti, che un host può contenere più di un'interfaccia: ad esempio, un router possiede diverse interfacce (minimo due) e per ognuna occorre un indirizzo IP.

Figura 1: principi fondamentali di una rete LAN.

LAN, LOCAL AREA NETWORK

La LAN o rete locale è una tipologia di rete informatica contraddistinta da un'estensione territoriale non superiore a qualche chilometro.
L'implementazione classica della LAN è quella che serve un'abitazione o un'azienda all'interno di un edificio, o al massimo più edifici adiacenti fra loro (vedi **figura 1**).
L'estensione territoriale limitata di una LAN favorisce la velocità della trasmissione dati, che inizialmente era tra 10 e 100 Mbps mentre le LAN più recenti operano fino a 10 Gbps. La LAN inoltre, sempre in conseguenza dell'estensione territoriale limitata, presenta bassi ritardi e pochissimi errori di trasmissione.

WAN, WIDE AREA NETWORK

La rete in area geografica, in sigla WAN (dall'acronimo inglese "Wide Area Network"), anche abbreviata in "rete geografica", è una tipologia di rete di computer che si contraddistingue per avere un'estensione territoriale pari a una o più regioni geografiche.
La WAN può connettere fra loro più reti locali e/o metropolitane. Molte WAN sono costruite per una particolare organizzazione e sono private. La più grande WAN mai realizzata è proprio Internet, una rete di computer che copre l'intero pianeta, ad accesso pubblico.
La funzionalità delle WAN è generalmente la connessione degli host. Questa struttura forma una communication subnet o semplicemente subnet, che in genere appartiene a una compagnia telefonica o a un ISP. La subnet si compone di linee di trasmissione e di elementi di commutazione. Le linee di trasmissione spostano i bit e possono essere realizzate in fibra ottica, con collegamenti radio, in rame o altro, mentre gli elementi di commutazione sono computer specializzati che collegano più linee di commutazione (router, ad esempio).

HTTP, HYPER TEXT TRANSFER PROTOCOL

L'HTTP funziona su un meccanismo richiesta/risposta (client/server): il client esegue una richiesta e il server restituisce la risposta. Nell'uso comune il client corrisponde al browser e il server al sito web. Vi sono quindi due tipi di messaggi HTTP: messaggi richiesta e messaggi risposta.
HTTP differisce da altri protocolli di livello 7, come FTP, per il fatto che le con-

Figura 2: assegnazione degli indirizzi IP.

nessioni vengono generalmente chiuse una volta che una particolare richiesta (o una serie di richieste correlate) è stata soddisfatta.
Questo comportamento rende il protocollo HTTP ideale per il World Wide Web, in cui le pagine molto spesso contengono collegamenti (link) a pagine ospitate da altri server. Talvolta però pone problemi agli sviluppatori di contenuti web, perché la natura senza stato (stateless) costringe a utilizzare metodi alternativi per conservare lo stato dell'utente. Spesso questi metodi si basano sull'uso dei cookie.

TCP, TRASMISSION CONTROL PROTOCOL

Il TCP è stato progettato per utilizzare i servizi del protocollo IP, che non offre alcuna garanzia in ordine alla consegna dei pacchetti, al ritardo, alla congestione, e costituisce un canale di comunicazione affidabile tra due processi applicativi.
Il canale di comunicazione è costituito da un flusso bidirezionale di byte. Inoltre, alcune funzionalità di TCP sono vitali per il buon funzionamento complessivo di una rete IP.
Il TCP nacque nel 1970 come frutto del lavoro di un gruppo di ricerca del dipartimento della Difesa statunitense. I suoi punti di forza sono l'alta affidabilità e robustezza. La sua popolarità si deve anche grazie a una sua implementazione diffusa dalla Università di Berkeley, rilasciata in California sotto forma di sorgenti.

UDP, USER DATA PROTOCOL

A differenza del TCP, l'UDP è un protocollo di tipo connectionless, inoltre non gestisce il riordinamento dei pacchetti né la ritrasmissione di quelli persi, ed è perciò generalmente considerato di minore affidabilità. È, in compenso, molto rapido ed efficiente per le applicazioni "leggere" o time-sensitive. Ad esempio, è usato spesso per la trasmissione di informazioni audio o video.
Dato che le applicazioni in tempo reale spesso richiedono un ritmo minimo di spedizione, non vogliono ritardare eccessivamente la trasmissione dei pacchetti e possono tollerare qualche perdita di dati, il modello di servizio TCP può non essere particolarmente adatto alle loro caratteristiche.
L'UDP fornisce soltanto i servizi basilari del livello di trasporto, ovvero:

- multiplazione delle connessioni, ottenuta attraverso il meccanismo delle porte;
- verifica degli errori mediante una checksum, inserita in un campo dell'intestazione del pacchetto.

Invece il TCP garantisce anche il trasferimento affidabile dei dati, il controllo di flusso e il controllo della congestione.
L'UDP è un protocollo stateless, ovvero non tiene nota dello stato della connessione, dunque ha, rispetto al TCP, meno informazioni da memorizzare. Un server dedicato a una particolare applicazione che scelga UDP come protocollo di trasporto può supportare molti più client attivi.

DNS, DOMAIN NAME SYSTEM

Il DNS è un sistema utilizzato per la risoluzione di nomi di host in indirizzi IP e viceversa. Il servizio è realizzato tramite un database distribuito, costituito dai server DNS. Il nome DNS denota anche il protocollo che regola il funzionamento del servizio, i programmi che lo implementano, i server su cui questi girano, l'insieme di questi server che cooperano per fornire il servizio. I nomi DNS, o "nomi di dominio", sono una delle caratteristiche più visibili di Internet. C'è confusione in merito alla definizione dell'acronimo: la S spesso viene interpretata come service, ma la definizione corretta è system. L'operazione di convertire un nome in un indirizzo è detta risoluzione DNS, convertire un indirizzo IP in nome è detto risoluzione inversa.

MAC ADDRESS, INDIRIZZO FISICO DI MACCHINA

L'indirizzo MAC (in inglese MAC address, dove MAC sta per Media Access Control), detto anche indirizzo fisico, indirizzo ethernet o indirizzo LAN, è un codice di 48 bit (6 byte) assegnato in modo univoco a ogni scheda di rete Ethernet prodotta al mondo, tuttavia modificabile a livello software. Rappresenta in sostanza un nome per un particolare dispositivo di rete: ad esempio due schede di rete in due diversi calcolatori avranno due diversi nomi (e quindi diversi indirizzi MAC), così come avranno nomi diversi una scheda Ethernet e una scheda wireless posizionate nel medesimo computer.

DDNS, DYNAMIC DOMAIN NAME SYSTEM

Il DNS Dinamico è una tecnologia che permettere a un nome DNS in Internet di essere sempre associato all'indirizzo IP di uno stesso host, anche se l'indirizzo cambia nel tempo.
I nomi DNS sono normalmente associati stabilmente ad indirizzi IP, i quali a loro volta sono stabilmente assegnati a host che hanno funzioni di server.
Molti Host, in particolare quelli che si collegano a internet utilizzando i servizi di uno (o più) ISP, ricevono invece un indirizzo diverso a ogni connessione. Pertanto è impossibile raggiungerli da Internet, perché non si conosce il loro indirizzo IP. Questo preclude la possibilità di amministrarli remotamente e di offrire servizi su questi host.
Il DNS dinamico permette a questi host di essere sempre raggiungibili attraverso il loro nome DNS, e quindi rende possibile amministrarli remotamente ed erogare servizi raggiungibili da chiunque su Internet.

WI-FI, WIRELESS FIDELITY

Le reti Wi-Fi sono infrastrutture relativamente economiche e di veloce attivazione e permettono di realizzare sistemi flessibili per la trasmissione di dati usando frequenze radio, estendendo o collegando reti esistenti ovvero creandone di nuove. L'architettura Internet è del tutto simile ai tradizionali ISP che forniscono un punto di accesso (PoP) agli utenti che si collegano da remoto. La fonte di connettività a banda larga può essere via cavo (ADSL o HDSL), oppure via satellite.
Oggi esistono connessioni a Internet satellitari bidirezionali, che consentono alte velocità di trasferimento dei dati sia in download sia in upload. La trasmissione satellitare ha, tuttavia, tempi di latenza elevati; il tempo di attesa prima che inizi l'invio dei pacchetti, detto tempo di latenza, è dell'ordine di 1-2 secondi, e quindi un tempo molto grande se confrontato ai pochi centesimi di secondo necessari a una connessione DSL.
A partire dalla fonte di banda, si può espandere la rete attraverso la tecnologia Wi-Fi. L'installazione delle antenne è semplice. Si tratta di antenne piccole: normalmente sono scatolotti larghi circa 20

cm e spessi qualche centimetro, ma possono essere anche più piccole.

AP, ACCESS POINT

Un Access Point (AP) è un dispositivo che permette all'utente mobile di collegarsi a una rete wireless.
L'Access Point, collegato fisicamente a una rete cablata (oppure via radio a un altro access point), riceve e invia un segnale radio all'utente, permettendo così la connessione. È possibile collegare più Access Point alla stessa rete cablata e/o tra di loro per creare in questo modo una rete più grande.
Reti senza fili a basso costo sono diventate rapidamente popolari verso la fine degli anni Novanta e primi anni Duemila poiché permettono di minimizzare il cablaggio dei cavi di collegamento di rete usati nelle reti Ethernet tradizionali, riducendo drasticamente i costi d'impianto. Le reti senza fili permettono inoltre maggiore mobilità agli utenti, liberandoli dal vincolo di impiego del terminale nei pressi di una presa di rete.

INDIRIZZO IP STATICO

Gli indirizzi statici vengono utilizzati per identificare dispositivi semi-permanenti con indirizzo IP permanente.
I Server utilizzano tipicamente questo metodo di indirizzamento. L'indirizzo statico può essere configurato direttamente sul dispositivo, oppure come parte di una configurazione DHCP che associa all'Indirizzo MAC il corrispondente indirizzo IP statico.

INDIRIZZO IP DINAMICO

Gli indirizzi dinamici vengono utilizzati per identificare dispositivi non permanenti in una LAN.
Un server DHCP presente nella LAN assegna dinamicamente e automaticamente l'indirizzo scegliendolo casualmente da un range preimpostato. Si può scegliere l'intervallo di indirizzi a seconda del numero delle utenze della rete impostando la netmask, ossia comunicando al server DHCP quanti bit dell'indirizzo sono assegnabili dinamicamente a ogni singolo client che fa accesso.

DHCP, DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL

Il Dynamic Host Configuration Protocol (protocollo di configurazione dinamica degli indirizzi) è un protocollo che permette ai dispositivi di rete di ricevere la configurazione IP necessaria per poter operare su una rete basata su Internet Protocol. In una rete basata sul protocollo IP, ogni calcolatore ha bisogno di un indirizzo IP, scelto in modo tale che appartenga alla sottorete a cui è collegato e che sia unico, ovvero che non ci siano altri calcolatori che stiano già usando quell'indirizzo.

NAT PORT FORWARDING

Nelle reti informatiche il port forwarding, a volte chiamato anche tunneling, è l'o-

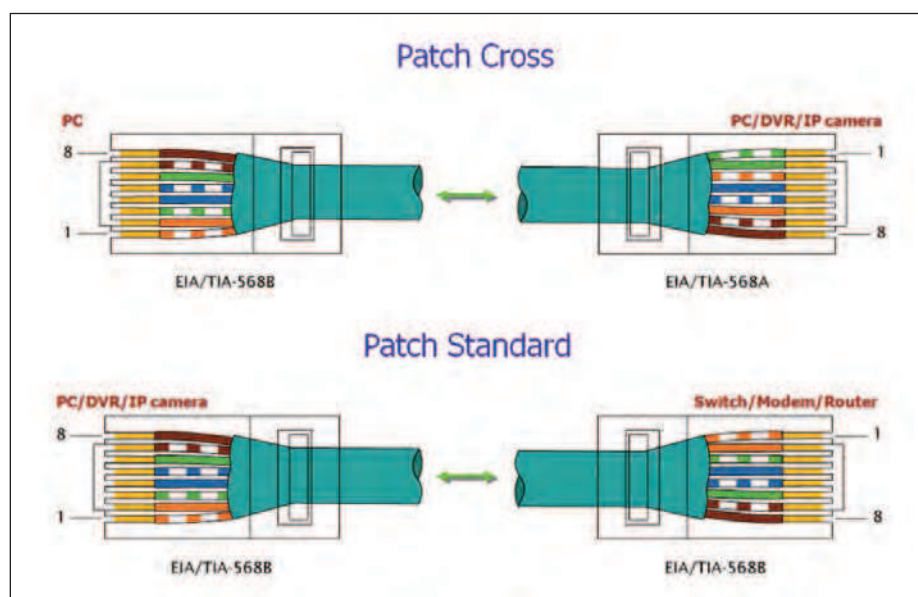



Figura 3: schema di connessione patch cross e patch standard.

Figura 4: a sinistra uno switch, a destra un modem router.

perazione che permette il trasferimento dei dati (forwarding) da un computer a un altro tramite una specifica porta di comunicazione. Questa tecnica può essere usata per permettere a un utente esterno di raggiungere la porta di un computer con indirizzo IP privato, all'interno di una rete locale (LAN). Per compiere questa operazione si ha bisogno di un router in grado di eseguire una traduzione automatica degli indirizzi di rete, detta NAT.

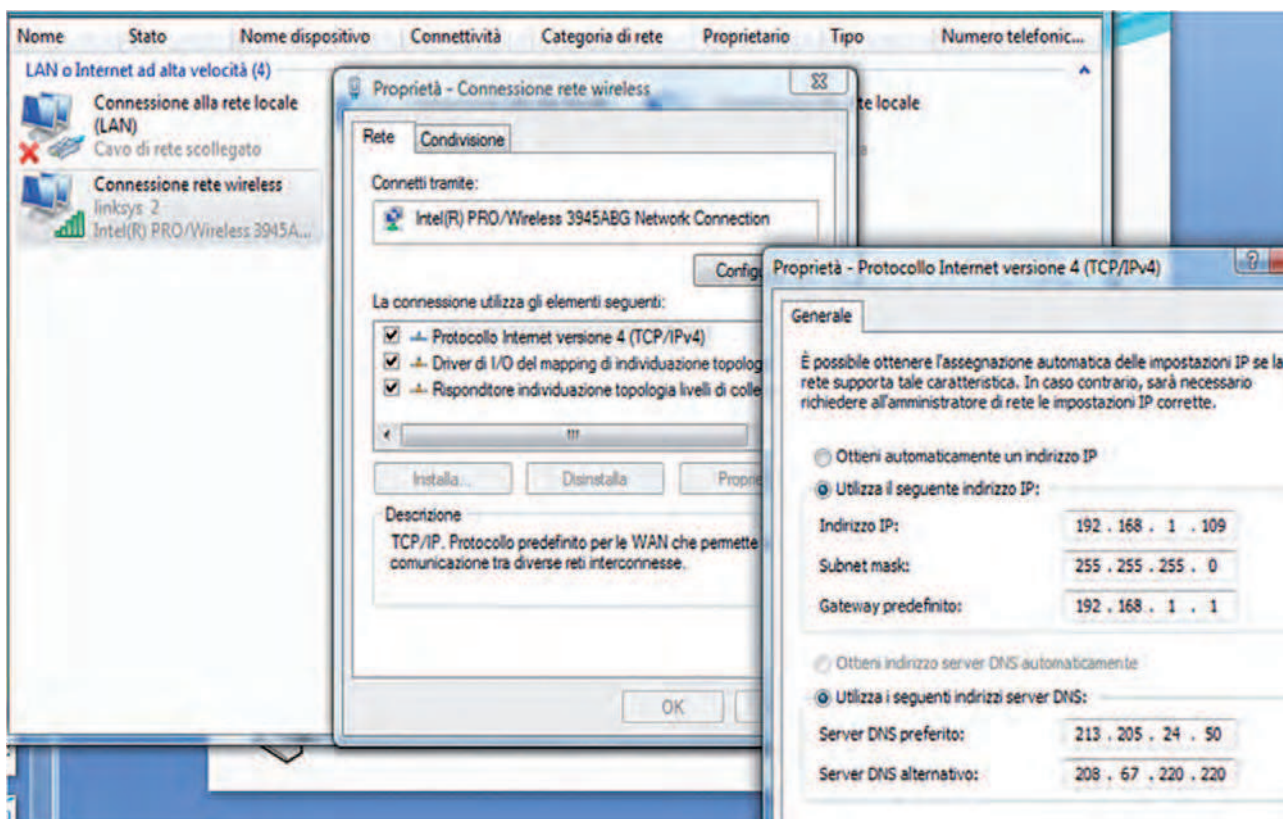
CENNI SULLA STRUTTURA DELLE RETI LAN

L'insieme di apparati IP (telecamere, DVR, PC) collegati tra loro formano la rete LAN. Solitamente i dispositivi sono ubicati nella stessa struttura, ufficio, azienda, casa. Ogni apparato viene identificato tramite l'indirizzo IP (vedi **figura 2**) che deve essere univoco. Esso può essere assegnato automaticamente (DHCP) o manualmente.

Gli indirizzi IP, liberamente utilizzabili e associabili ai dispositivi in una rete LAN (come PC e telecamere), devono essere compresi nei seguente valori:

da 10.0.0.0 a 10.255.255.255.
da 192.168.0.0 a 192.168.255.255.
da 172.16.0.0 a 172.16.255.255

Le prime 3 parti di ogni indirizzo identificano la rete (LAN), l'ultima parte identifica il dispositivo. Tutti gli apparati – tele-

Figura 5: Maschera di settaggio indirizzi IP di Windows.

camere, DVR, PC, – per appartenere alla stessa rete devono avere le prime tre parti uguali affinché possano comunicare tra loro. Il dispositivo che permette la comunicazione tra due o più dispositivi di rete in modo intelligente è: lo switch (vedi **figura 4**); mentre il dispositivo che mette in comunicazione due reti differenti, ad esempio la rete LAN e Internet si chiama router (gateway, vedi **figura 4**), spesso utilizzato come ponte tra una rete LAN e Internet.
Il modem e il dispositivo che di solito si trova già integrato nel router, permette di comunicare ad alta velocità (ADSL o simili) tramite la linea telefonica.
I tipi di cavi usati per la connessione tra periferiche e switch e modem router sono cavi formati da 8 conduttori di rame a cui viene connesso un connettore RJ45 anch'esso a otto conduttori. Questo può essere di tipo patch cross o patch standard.
Il patch cross viene usato per la connessione tra un PC e una telecamera o videoregistratore digitale oppure a un'altro PC (vedi **figura 3**). Mentre il patch standard (vedi **figura 3**) permette di collegare i dispositivi che si intende usare (telecamere, videoregistratori digitali) a un switch modem router.
Il numero delle periferiche dipende dal numero di porte disponibile sullo switch.
Per settare da Windows l'indirizzo IP sui PC connessi in rete bisogna cliccare col tasto destro sull'icona della connessione di rete e in seguito selezionare Proprietà per poi cliccare su Protocollo Internet TCP/IP.
Si aprirà la maschera di **figura 5**; nella prima riga si inserisce l'indirizzo IP, nella terza il subnet mask viene assegnato automaticamente, nella terza riga – gateway – va inserito l'indirizzo IP del modem router (che è sempre 192.168.1.1).
Questo settaggio permette al PC di accedere a Internet.
I vantaggi e svantaggi di una rete LAN basata su protocollo IP sono i seguenti:

- il videoregistratore non è più il nodo principale del sistema;
- semplice integrazione con telecamere aggiuntive;
- maggior semplicità di gestione del sistema;
- telecamere gestibili singolarmente;

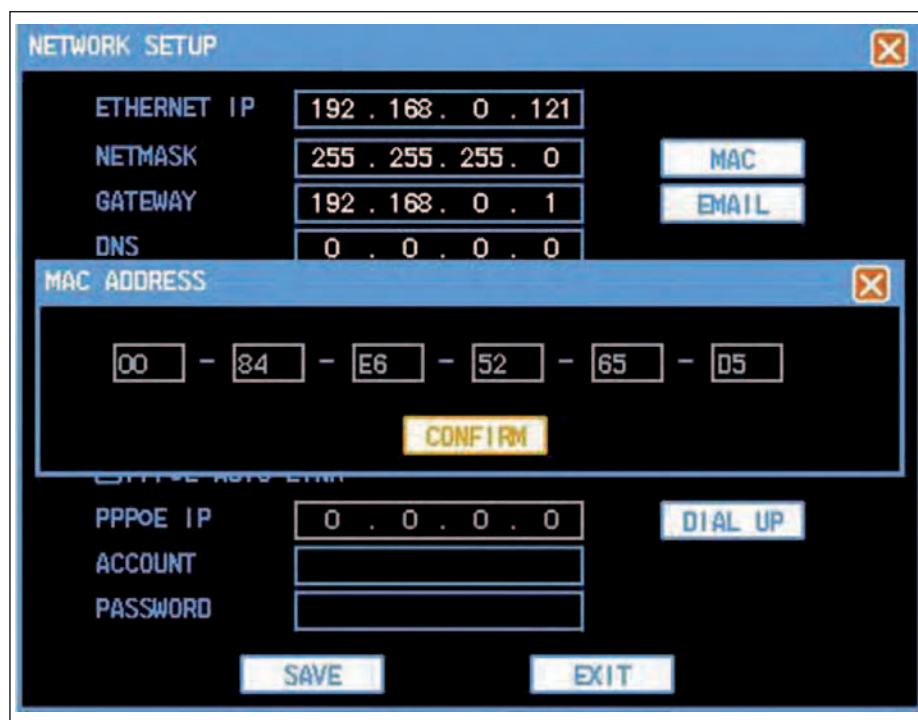



Figura 6: maschera di settaggio indirizzi IP di un DVR.

- compatibilità con altre applicazioni di gestione;
- maggiore sicurezza di trasmissione;
- nessuna attenuazione del segnale video;
- altissima risoluzione video (megapixel);
- gestione audio e PTZ integrati;
- centralizzazione di sistema anche da remoto;
- costi elevati dei prodotti;
- buona cognizione di base del mondo IP;

Il sistema può essere completamente gestito (anche la registrazione) da un software installato su un PC nella stessa rete LAN o anche in remoto attraverso Internet.
Nel prossimo paragrafo tratteremo della configurazione di un videoregistratore digitale.

PROGRAMMAZIONE IP DEL VIDEOREGISTRATORE

In questo paragrafo forniremo informazioni generali sul settaggio della rete LAN sul DVR, in quanto i menù dei vari DVR sono diversi.
Di solito alla voce "Network Setup" (vedi **figura 6**) si accede alla maschera di settaggio delle impostazioni LAN. In questa maschera vanno inseriti IP del registratore, netmask e indirizzo IP del modem router. A quel punto il registratore è pronto per funzionare nella rete LAN.

REGISTRAZIONE ACCOUNT SUL SERVER DDNS

La registrazione a un servizio DDNS serve a tutti quegli abbonamenti ADSL non aziendali per cui viene fornito un IP pubblico dinamico, cioè l'IP che viene assegnato al momento della connessione varia ogni volta che il modem viene spento e acceso.
DDNS permettere agli utenti possessori di un DVR o telecamere IP di registrare un nome (esempio: nome.dyndns.org) corrispondente all'indirizzo IP pubblico che gli viene assegnato di volta in volta dal loro provider di servizi ASDL. In questo modo, un DVR o telecamera IP con indirizzo IP pubblico dinamico è sempre raggiungibile.
Esistono vari siti DDNS che forniscono questo servizio gratuitamente, uno di questi è www.dyndns.com al quale basta registrarsi seguendo le istruzioni del sito per conseguire il proprio account e ottenere il proprio hostname da usare per connettersi al proprio DVR.
Prima occorre impostare il modem router in modo da eseguire questa operazione, come vedremo nel prossimo paragrafo.

Figura 7: pagina del virtual server del modem router.

PROGRAMMAZIONE DEL MODEM ROUTER PER LA CONNESSIONE DA REMOTO

Dal proprio browser digitare l'indirizzo IP del modem, normalmente 192.168.1.1, digitare quindi user e password, di solito admin sia per l'user sia per password. A titolo esemplificativo si riporta la schermata di un modem router Pirelli (vedi **figura 7**). Per raggiungere l'indirizzo IP LAN del proprio DVR si devono inserire alcuni parametri, quindi accedere alla voce Virtual Server. Inserire negli appositi campi la porta pubblica, di solito 7777. È consigliabile consultare il manuale del DVR, questo valore varia in base al dispositivo. Poi inserire l'indirizzo IP del DVR e infine la porta locale, che ha valore 80. Se il proprio DVR o telecamera IP supporta la connessione al servizio dyndns.com, una volta terminata la registrazione sarà necessario specificare i valori di username (nell'esempio: nome), password e hostname (nell'esempio: nome.dvrdns.org) sul proprio dispositivo nei campi appositamente riservati a questa funzione. In questo modo esso stesso, a intervalli regolari o ogni volta che l'indirizzo IP assegnato alla propria rete ADSL cambia, provvederà a contattare dyndns per aggiornare l'indirizzo (vedi menù "Network Setup" **figura 6**).
Alcuni modem supportano questa funzione quindi se il vostro DVR non ne fosse dotato si può sempre fare eseguire al modem router.

PROBLEMI CON I CONTROLLI ACTIVEX

Il problema relativo alle immagini delle telecamere che non sono visibili dipende dalle impostazioni di protezione presenti del browser Internet Explorer 8 o superiore che impedisce l'installazione ed esecuzione di controlli Activex non certificati. Questo blocca la visualizzazione delle immagini delle telecamere. Per risolvere il problema, per prima cosa dal browser Internet Explorer si accede al menu "Strumenti > Opzioni Internet > Protezione > Livello Personalizzato" e si attivino le seguenti voci "Scarica controlli Activex senza firma elettronica", "Scarica controlli Activex con firma elettronica", "Inizializza ed esegui controlli Activex non contrassegnati come sicuri". Fatto questo, si chiude e riapre il browser, quindi si accede all'indirizzo del DVR; così facendo verrà richiesto se installare l'Activex e dunque si dovrà accettare dopo avere scelto di considerare sempre attendibili i plug-in del vostro sistema di registrazione. In questo modo il problema delle immagini sarà risolto poiché verrà installato ed eseguito l'Activex relativo al DVR.

CONCLUSIONE

Quanto esposto in questo articolo permette di fare chiarezza sulla tecnologia IP applicata alla videosorveglianza, in modo da trarre le basi per realizzare in completa autonomia il proprio impianto di videosorveglianza remoto. ❏

CODICE MIP 2817203

INWARE
EDIZIONI

Interfacciamento dei microcontrollori *(parte terza)*

INTERFACCIA D'INGRESSO PER DATI *a 8 bit*

Dopo le considerazioni sul buon utilizzo delle linee d'uscita delle porte dei nostri computer è naturale occuparci anche delle periferiche che ad essi sono disposte a dare informazione: lo strato di interfaccia è ora necessario per consentire ai processori di sincronizzare la lettura dei dati nel momento più opportuno...

Nella prima puntata ci siamo occupati dei problemi da tener presente quando una *periferica* (visualizzatore, stampante, batteria di relè, ecc...) richiede dati (generalmente a 8 bit) alle porte d'uscita (in un microcontrollore) o alla porta parallela (nel personal computer); ci occuperemo ora della situazione opposta, durante la quale un qualunque dispositivo programmabile è chiamato a ricevere un flusso dati in ingresso.
Essa è decisamente meno critica perché le porte coinvolte in ingresso non sono obbligate ad erogare corrente, ma a ricevere quella che sarà disposta a concedere la *periferica* da leggere (tastiera, mouse, sensori, ecc.); in questo caso non sussistono dunque i problemi di sicurezza tipici delle porte d'uscita, perché le linee coinvolte potranno essere sottoposte a qualunque tensione, purché inclusa nell'intervallo dei valori massimi da essa tollerati.

CARATTERISTICHE DELLE LINEE D'INGRESSO

Con riferimento alla logica TTL (Transistor Transistor Logic), utilizzata molto frequentemente per gli ingressi di un dispositivo programmabile, i limiti funzionali delle rispettive caratteristiche sono a tutti noti; anche senza entrare nei dettagli, possiamo cercare di analizzarli, a partire dalla struttura tipica di una logica TTL. La **figura 1** propone, per esempio, lo schema tipico di un operatore NOT, uno dei sei contenuti nel componente 7404; in esso si distinguono chiaramente tre stadi in cascata: il primo è quello d'ingresso (TR_1, oggetto della nostra analisi) e l'ultimo quello d'uscita (TR_3 e TR_4, trattato nelle puntate precedenti); in

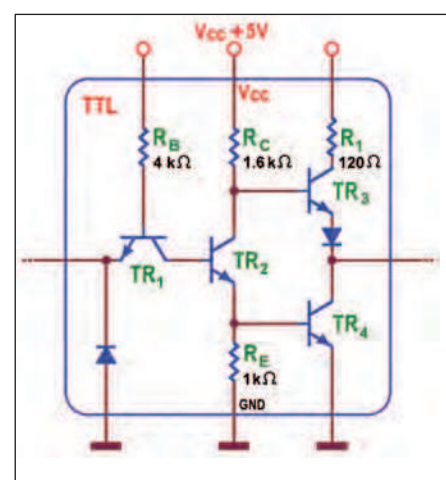



Figura 1: stadio d'ingresso tipico di una porta NOT TTL standard.

mezzo c'è lo stadio TR_2, a cui è affidata l'inversione logica del segnale applicato. Il transistor TR_1 può essere dotato di più di un emettitore, se il dispositivo logico dovesse richiedere la presenza di più di un ingresso; la **figura 2** mostra lo schema tipico di una NAND a tre ingressi, una delle tre contenute nel componente 7410; in entrambe le figure le linee d'ingresso sono dotate di un diodo verso massa, polarizzato inversamente, il cui compito è quello di proteggere il dispositivo durante i possibili transitori, nella fase di commutazione da uno stato all'altro: esso (normalmente inattivo) è detto anti-*ringing* proprio per il fatto di controllare l'*oscillazione* sovrapposta al segnale d'ingresso, e passa in conduzione non appena esso diventa più negativo di -0.7V, evitando che possa provocare gravi danni. La caratteristica principale, delle linee d'ingresso TTL (rispetto alla logica

DTL dalla quale derivano, caratterizzata da due diodi con anodi in comune sulla base) è quella di consentire il passaggio di corrente tra emettitore e collettore sia in un verso che nell'altro, in funzione della polarizzazione a cui è sottoposto il transistor TR_1. Quando la porta (o una linea d'ingresso) TTL riceve un 1 logico il transistor TR_1 (ad essa relativo) lavora in modo inverso; ricordiamo che in ambito TTL per essere riconosciuto come livello logico alto il segnale deve essere compreso tra +2V e +5V ed è tipicamente noto come V_{IH}; ma può essere fornito anche direttamente dal polo positivo dell'alimentazione. Prendiamo in considerazione questa opportunità, supponendo V_{IH}=5V; con riferimento alla **figura 3.a**) se nella base di TR_1 non ci fosse passaggio di corrente, la caduta su R_B sarebbe nulla, così come la differenza di potenziale ai capi di V_{BE1} e, per il transistor, non ci sarebbe alcuna possibilità di conduzione; b) la corrente di base può invece fluire dall'alimentazione attraverso la giunzione BC di TR_1 (polarizzata direttamente), portando in forte conduzione (saturazione) anche i transistor TR_2 e di TR_4, dei quali attraversa le rispettive giunzioni BE; c) la tensione (rispetto a massa) sulla base di TR_1 è dunque positiva e data da $V_{B1}=V_{CC}-V_{BC1}-V_{BE2}-V_{BE4}$=(5-0,7-0,8-0,8)=2,7V e la corrente $I_B=V_{B1}/R_B$=2,7V/4000ohm=0,675mA; d) in queste condizioni la giunzione BE di TR_1 è polarizzata inversamente, autorizzando comunque l'assorbimento di una corrente inversa I_{IH} molto piccola dell'ordine delle decine di microampere (fino a 40 per la TTL standard e fino a 20 per quella LS).

Nel funzionamento tipico, cioè quando l'ingresso TTL è collegato ad un'uscita di oggetti simili a se stesso, poiché la corrente massima erogabile da ciascuna di esse (al fine di assicurare che la V_{OH} non scenda sotto i 2,4V, il valore minimo standard per essere ritenuto un 1 logico) è di I_{OH}=0,4mA, il valore appena stabilito per la I_{IH} assicura alla porta la possibilità (nota come *fan-out*) di pilotare fino a 10 ingressi. Valutiamo ora il caso opposto, nel quale la porta (o una linea d'ingresso) TTL riceve uno 0 logico: in questo caso il transistor TR_1 entra in forte conduzione; in ambito TTL un segnale è riconosciuto come livello logico basso (V_{IL}) se compreso tra +0V e +0,8V; ma può essere fornito anche collegando l'ingresso direttamente a massa.

Figura 2: stadio d'ingresso tipico di una porta NAND a tre ingressi TTL standard.

Figura 3: stadio d'ingresso TTL, a livello alto.

Figura 4: stadio d'ingresso TTL, a livello basso.

La **figura 4** mostra la situazione nella quale il pilotaggio di un ingresso TTL è affidato all'uscita V_{OL} di una porta logica, cioè supponendo V_{IL}=0,2V: a) la "*quasi massa*" sull'emettitore di TR_1 impone ora alla corrente di base di attraversare di sua giunzione BE, visibilmente polarizzata direttamente; b) la tensione (rispetto a massa) sulla base di TR_1 è data da $V_{B1}=V_{OL}+V_{BE1}$=(0,2+0,7)=0,9V e la corrente $I_B=(V_{CC}-V_{B1})/R_B$=(5-0,9)/400=4,1V/4000ohm =1,025mA; c) in queste condizioni viene dunque resa disponibile una corrente I_{IL} relativamente elevata (fino a 1,6mA per la TTL standard e fino a 0,4 mA per quella LS), erogata dall'emettitore di TR_1 verso la porta collegata all'ingresso (nel nostro caso una NAND a 2 ingressi, entrambi collegati al positivo dell'alimentazione); d) la forte saturazione di TR_1 fa si che la tensione sulla base di TR_2 [$V_{B2}=V_{OL}-V_{CE1sat}$=(0,2+0,1)=0,37V] non sia sufficiente per portarlo in conduzione e, di conseguenza (essendo di fatto I_{E2}=0), l'assenza di corrente sulla base di TR_3 rende nulla anche la sua V_{BE2}, così che entrambi i transistor TR_2 e TR_4 risultano interdetti. Anche da questo punto di vista viene garantito lo stesso *fan-out* di prima: l'assorbimento tipico (I_{OL}) di 16mA (per la TTL standard) e di 8mA (per la LS), valori massimi per garantire che la V_{OL} non salga oltre gli 0,4V, il minimo per essere ritenuto un 0 logico), per cui il valore appena stabilito per la I_{IL} assicura alla porta la possibilità di pilotare fino a 10 ingressi.

Possiamo concludere con una considerazione sull'impedenza della linea d'ingresso di un dispositivo TTL, molto elevata per tensioni applicate riconducibili a V_{IH} (cioè maggiori di 2V) e comunque intorno ai 4 kohm per quelle associate a V_{IL} (cioè minori di 0,8V); i valori di tensione compresi tra 0.8V e 2V (i valori limite tra lo 0 e l'1 logico "*certi*") individuano un intervallo di indeterminazione logica che è saggio evitare di applicare.

COME CONTROLLARE LE LINEE D'INGRESSO

La conoscenza della natura elettrica delle porte d'ingresso dei dispositivi di controllo conferma i presupposti della nostra indagine: intervenire sulle rispettive linee con qualunque tensione, compresa tra quella della loro alimentazione e a massa, non comporta alcun rischio.
L'interfaccia richiesta dalle porte d'ingresso di un microcontrollore o dalle linee di input di una porta parallela non è rivolta (come per quelle d'uscita) ad assicurare livelli di tensione e corrente adatti al governo delle periferiche poste a valle senza caricare la sorgente del segnale di controllo, ma ha il compito di dare ai processori che le governano la certezza di assumere dati attendibili.
La situazione più comune in questo caso è quella della lettura dello stato di una batteria di contatti di vario genere, associati ai più disparati dispositivi d'ingresso, come gli switch di finecorsa, o i contatti reed di un impianto di antifurto, o i sensori di livello di un controller per liquidi, oppure tastiere o deviatori, e così via; sebbene sembri sufficiente collegare questi oggetti alle rispettive linee d'ingresso la cosa va gestita con saggezza.
La **figura 5** mostra lo schema ideale per garantire la corretta lettura di 8 pulsanti, del tutto rappresentativi di qualunque altra tipologia di contatto; la scelta migliore è quella di affidarci a dispositivi aperti a riposo (NA, normalmente aperti) in grado di forzare sugli ingressi un livello 0 (massa) quando sono chiamati ad esercitare la loro azione.
Nella situazione di attesa, infatti, gli ingressi delle logiche TTL (lasciati aperti come in figura) *sentono un 1*, cioè si portano e mantengono lo stato alto; tuttavia questa situazione, pur non comportando alcun danno, può portare a commutazioni indesiderate in presenza di un qualunque rumore *accoppiato capacitivamente* al piedino libero ("*fluttuante*", cioè non collegato a nulla), a causa della presenza della sua capacità parassita; per questa ragione è caldamente consigliata (ma non strettamente necessaria) la presenza dei resistori di pull-up, per collegarli a 1 anche fisicamente; il valore di resistenza utilizzato è tipicamente dell'ordine del Kohm per imporre una caduta ai suoi capi del tutto compatibile con il livello logico da assicurare (di fatto la V_{IH} minima, pari a circa 2V), essendo molto piccola la corrente I_{IH} assorbita in ingresso a livello alto (al massimo 20 A per la TTL LS, come abbiamo visto in precedenza).
La **figura 5** si riferisce alla porta PORTB di un noto microcontrollore a 8 bit; ciascuna delle sue linee è programmata "*in ingresso*" per default (e la cosa è molto ragionevole, rendendo in questo modo ininfluenti eventuali azioni maldestre operate su di esse, come abbiamo già avuto modo di chiarire), ma ciascuna può essere programmata anche in uscita, assicurando al dispositivo collegato una corrente importante, di 20 mA.
Nel merito del circuito dobbiamo sottolineare che, in questo caso, la presenza dei resistori potrebbe essere evitata, perché questo microcontrollore garantisce già, per la configurazione "*in ingresso*", la presenza di un resistore di pull-up interno su ciascuna linea; tuttavia, nel dubbio, per evitare brutte sorprese, questa ridondanza non è da demonizzare!
Il tipico programma che gestisce questa porta rimane in attesa (in *polling*) eseguendo (con semplici istruzioni all'interno di un ciclo ripetitivo, *loop*) la lettura sincronizzata del byte da essa in arrivo, di fatto offrendo continuamente al processore interno la parola FFH (uguale, in binario, a 11111111) fino a quando la pressione di uno o più pulsanti forza a 0 il bit associato alla linea coinvolta; di solito, in questo preciso istante, il codice operativo smette di interrogare la batteria di contatti (*esce dal loop*) e attiva la procedura di servizio del primo sentito premuto; oppure at-

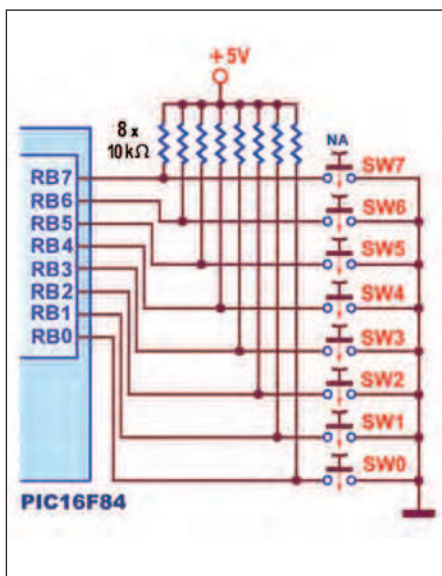



Figura 5: lettura di 8 pulsanti operata dalla porta di un PIC16F84.

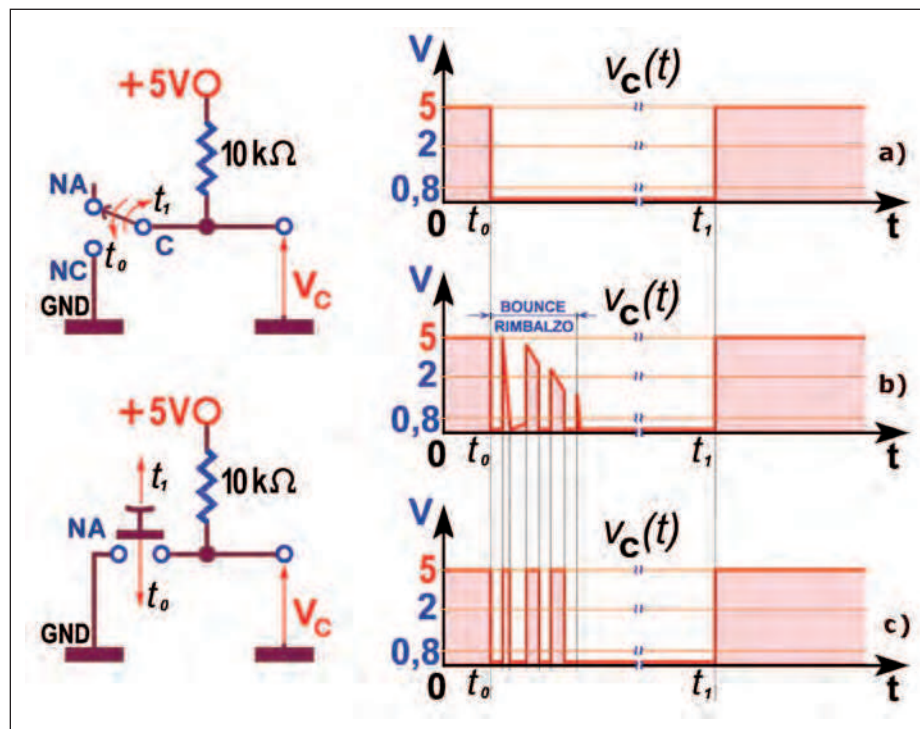



Figura 6: effetto del rimbalzo sul contatto interno di un deviatore.

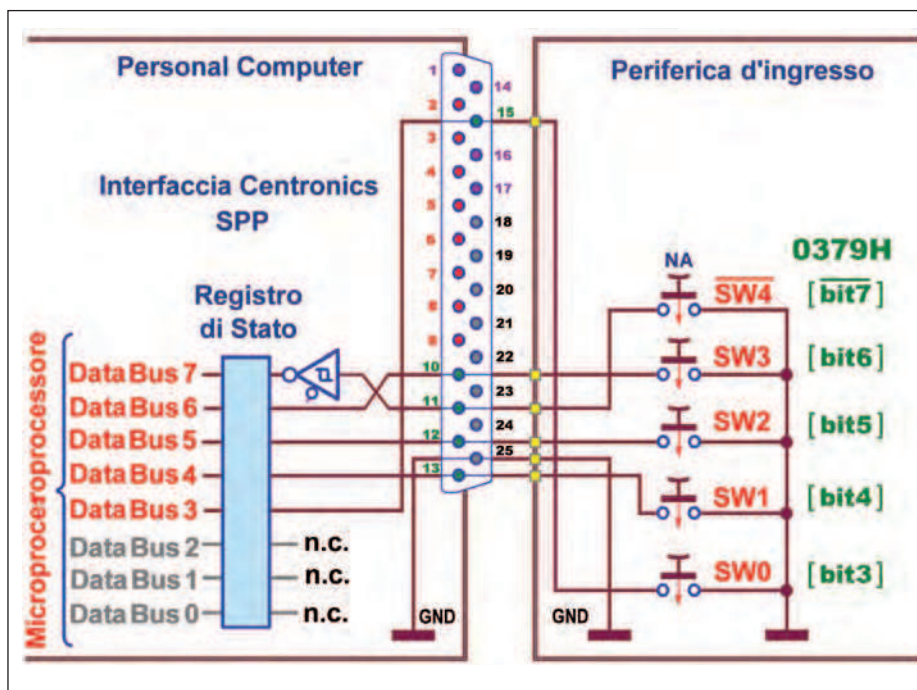



Figura 7: lettura di 5 pulsanti operata dalla porta parallela SPP di un Personal Computer.

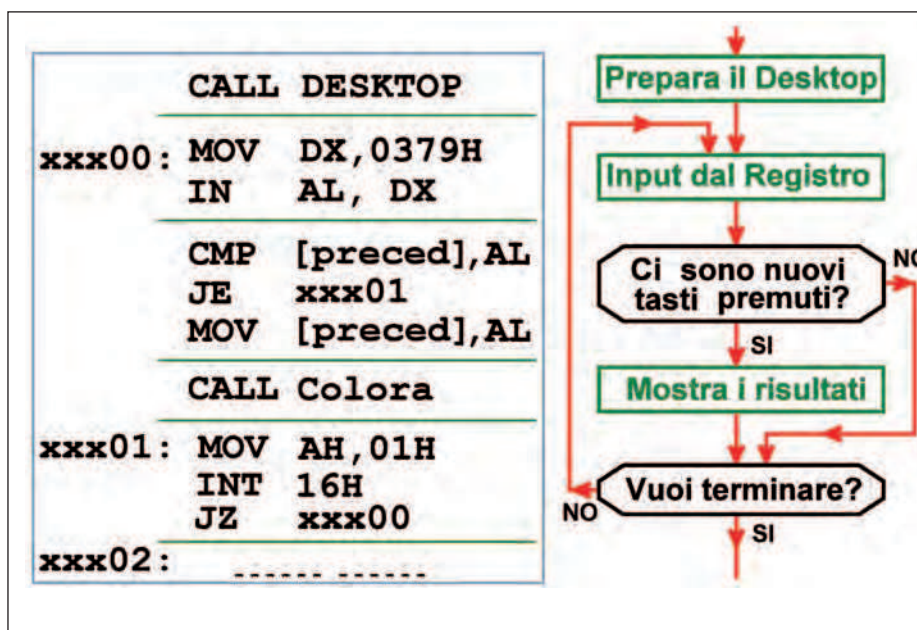



Figura 8: codice assembly per la lettura dei pulsanti del progetto di Figura 7.

tiva una ricerca mirata (solitamente con una maschera binaria) nei confronti di un determinato tasto, cercando di verificare se esso è stato posta a massa.
Se per esempio è necessario controllare la chiusura del solo contatto SW2 (corrispondente al bit2 della porta PORTB) basta imporre (con l'omonima l'istruzione, subito dopo la lettura) l'operazione logica AND del dato letto con la maschera binaria 00000100; qualunque sia l'informazione acquisita, quella relativa a tutti i tasti meno SW2 viene azzerata; il programma a questo punto verifica il risultato e solo se esso è zero attiva il servizio associato al tasto SW2: infatti solo se esso risulta premuto anche il bit2 sarà trovato a 0! Non va poi dimenticato che l'azione attiva bassa è esercitata da contatti meccanici: la loro chiusura e apertura (in seguito alla pressione su un tasto o all'azione sulla levetta di un deviatore o di un interruttore, ecc.) provoca un fastidioso problema legato al fatto che, all'interno di questi dispositivi, una barretta o una piccola lamina di metallo conduttore viene spostata (con una certa energia) da una posizione ad un'altra, posta per altro poco distante.
Per la sua natura intrinsecamente elastica questo elemento meccanico interno "*vibra*" in prossimità del pin d'arrivo, provocando alcuni inevitabili micro-rimbalzi che, per qualche decina di millisecondi, non gli permettono di assestarsi immobile su di esso, al fine di garantire un contatto finale stabile.
In **figura 6** si vede un deviatore con il terminale comune (Centrale, C) vincolato al positivo dell'alimentazione attraverso un resistore di pull-up; la condizione di uscita a 1 è ribadita anche dal fatto la levetta del deviatore sta sul terminale normalmente aperto (NA), al quale non è collegato nulla; se (nell'istante t_0) si sposta la levetta nella posizione opposta (sul terminale normalmente chiuso, NC) la transizione sull'uscita non potrà essere quella ipotetica che suggerisce il passaggio istantaneo dell'uscita da 1 a 0 **(figura 6a)**; a causa del rimbalzo sul contatto d'arrivo (*contact bounce*) per decine di millisecondi essa subirà, invece, la presenza di alcuni impulsi attivi alti **(figura 6b)**, prima di assestarsi definitivamente a 0. Se potessimo vedere il fenomeno al rallentatore si noterebbe la barretta interna toccare decisamente il pin d'arrivo, per poi lasciarlo e ritoccarlo più volte: quando essa tocca il pin "*viene collegata a massa*", mentre quando lo lascia "*viene riportata a 1*" in virtù della presenza del resistore di pull-up.
Nel passaggio (supposto nell'istante t_1) dalla posizione normalmente chiusa NC a quella normalmente aperta NA accadrà certamente la stessa cosa, ma i quattro o cinque rimbalzi sul contatto d'arrivo opposto lasceranno sempre l'uscita saldamente a 1 (senza alcun treno d'impulsi) essendo essa comunque collegata a +5V tramite il resistore. La durata e l'ampiezza dei singoli impulsi spuri è imprevedibile, ma facendoli passando attraverso la por-

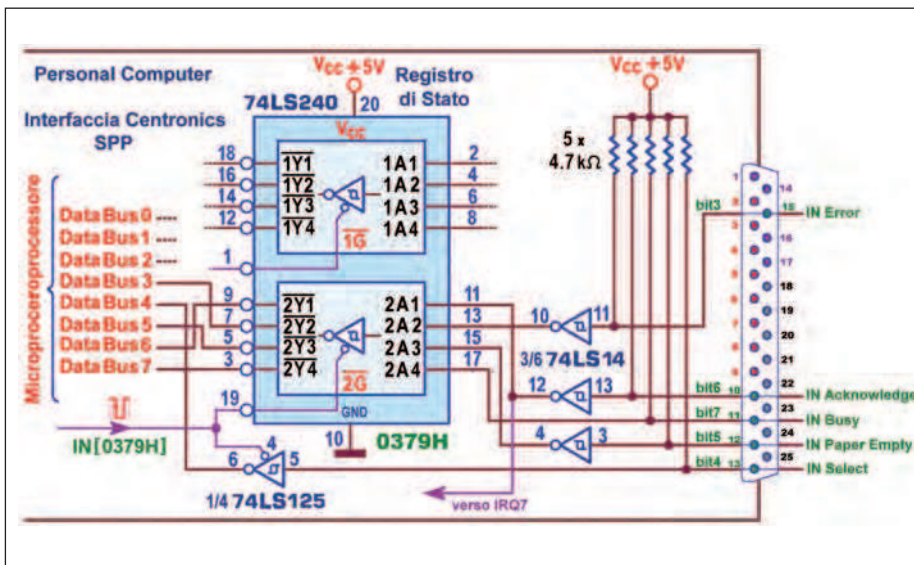



Figura 9: interfaccia Centronics: Registro di Stato SPP (lettura Dati da 0379H/0279H).

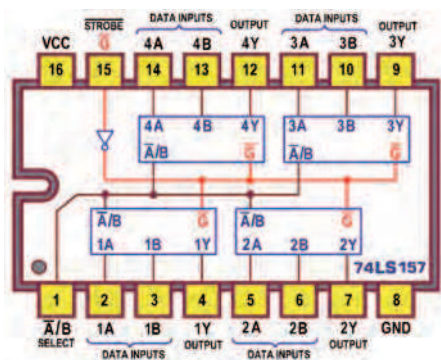



Figura 10: quadruple 2-Line to 1-Line MUX 74LS157: Pin-out.

ta d'ingresso essi subiscono una "squadratura", per effetto del livello raggiunto in ingresso da ciascuno di essi, riferito ai valori tipici V_{IH} (2V, minimo ritenuto 1) e V_{IL} (0,8V, massimo ritenuto 0); la figura 6c mostra questo evento a valle della logica d'ingresso (accessibile per altro solo al processore, dentro il chip): la dinamica è la stessa di prima ma possiamo notare che solo 3 dei 4 impulsi della simulazione saranno ancora presenti, poiché l'ultimo non raggiunge un'ampiezza sufficiente (V_{IH}=2V) per generarne uno. Questa considerazione sull'effetto rimbalzo dei contatti meccanici non è di solito rilevante quando è necessario verificare la semplice chiusura di un contatto, ma un buon programma di gestione dovrebbe attivare una procedura di ritardo (di una o due decine di ms) e poi tornare a leggere lo stato della porta, prima di far partire il servizio per il tasto premuto. Questa tecnica di programmazione (spesso disattesa...) evita di far intervenire il controllo in presenza di falsi contatti e soprattutto opera il *debounce* da software: in caso contrario la velocità di esecuzione delle istruzioni del processore (mille volte più rapida degli impulsi spuri) potrebbe far partire più volte il servizio, con effetti devastanti sul corretto funzionamento di una determinata applicazione; si pensi a quella di un contatore dotato di una unità di visualizzazione (un digit con relativo decoder a 7 segmenti): se si incrementasse il suo conteggio in funzione della lettura non protetta di un pulsante, il numero sul digit sarebbe certamente inaffidabile, aumentando (in modo assolutamente imprevedibile) di due o più unità, invece di incrementarsi. Naturalmente la presenza di un dispositivo antirimbalzo hardware (un Latch SR asincrono realizzato con 2 NOR o con 2 NAND, su ogni pulsante) leverebbe ogni pericolo ma risulterebbe oltremodo antieconomica, sottolineando la forza di un buon programmatore, in grado di realizzare la stessa cosa da software in modo assolutamente gratuito.
Uno schema analogo si può proporre anche con riferimento alla porta parallela di un Personal Computer, con particolare riferimento allo standard SPP (*Standard Parallel Port*), nato con il primo PC IBM fin dal 1981 e supportato dalla classica interfaccia Centronics; sebbene essa sia sempre meno disponibile rimane pur sempre un eccellente strumento per interfacciare numerosi dispositivi esterni con la potenza indiscutibile di un PC, di gran lunga superiore a quella di un single-chip, senza nulla togliere alla praticità e miniaturizzazione di questi ultimi. In origine la porta parallela è stata aggiunta alla dotazione del computer per consentire il collegamento di una stampante, ma nonostante i limiti imposti da questa sua nativa natura, rimane una valida via di comunicazione, relativamente veloce; dopotutto la via parallela è ancora perseguibile con poca spesa acquistando una scheda di I/O e inserendola in uno slot interno del tuo desktop, oppure (a costo zero!!) recuperando una vecchia scheda madre dal "*rottamatore*" o in qualche fiera dell'elettronica. Le linee d'uscita una porta parallela non sono adatte ad erogare corrente (massimo 2 o 3 mA) ma quelle d'ingresso in certe occasioni possono assorbire fino a 24 mA; tutte sono a disposizione sul connettore DB-25 (*Data Bus* a 25 pin) femmina, posto nella parte posteriore del computer; la distribuzione delle funzioni assegnate ai 25 pin è piuttosto singolare e risente (come anticipato) della loro natura, dedicata alla gestione delle stampanti.
In concreto supportano la presenza di tre registri interni a 8 bit, ma solo 17 dei loro 24 bit sono effettivamente disponibili, sul connettore: 12 (indicati, in **figura 7**, dai pallini rossi e rosa) sulle 2 porte di uscita e 5 (indicati dai pallini verdi) sull'unica porta d'ingresso; i rimanenti 8 pin (in grigio) sono tutti collegati insieme a fanno riferimento alla linea di massa interna.
Coerentemente, ci occupiamo ora della porta d'ingresso, riservando ad altra occasione le analoghe considerazioni per le due d'uscita; come possiamo notare i 5 pin necessari sono collocati sul connettore in posizioni non consecutive per cui bisognerà *porre estrema attenzione* a localizzarli con certezza: scambiare una linea d'ingresso con una d'uscita sarebbe decisamente rischioso!!
La **figura 7** mostra lo schema e, in particolare, il connettore, esattamente come si vede sul retro del PC; per capirci: con il forellino associato al pin 1 in alto a destra, e con la numerazione da 1 a 13 e da 14 a 25 sempre da destra a sinistra; per maggiore conforto è possibile rilevare (osser-

vandola da vicino, in buona luce) la presenza di tutti i 25 numeri, *scavati* in basso rilievo nella plastica (di norma celeste o rosa) del connettore LPT, nei pressi dei rispettivi forellini.
Su di essa sono evidenziati solo i 5 pin relativi al registro d'ingresso e una delle 8 linee di massa, indispensabile per la corretta lettura dei 5 tasti; per poter utilizzare la porta necessario sapere in che modo ciascuno dei pin del connettore è collegato all'interfaccia interna, originariamente *Registro di Stato* del processo di stampa; possiamo notare che: a) i primi tre bit non sono gestibili dall'esterno; b) 4 dei rimanenti bit sono collegati direttamente al registro interno: il pin 15 influenza il bit3 (e in origine supportava la linea di "Error"), il pin 13 influenza il bit4 (e vi arrivava la linea "Select"), il pin 12 va sul bit5 (in origine era "Paper Empty") e il pin 10 influenza il bit6 (e supportava il segnale di "Acknowledge"); c) l'ultimo, il bit7, sul pin 11, era in origine controllato dal segnale di "Busy" e la logica dell'interfaccia Centronics prevedeva fosse invertito da hardware dentro il computer, tra il connettore e il Registro di Stato; per questa ragione è importante tener ben presente che il bit7 effettivamente letto dal processore ha valore logico opposto rispetto a quello proposto sul corrispondente pin 11 del connettore.
Riassumendo: il byte potrà essere letto dalla CPU sulla porta 0379H (l'indirizzo del registro d'ingresso SPP della LPT1, *Line Printer Terminal* 1) o sulla porta 0279H (analogo per la LPT2) e avrà: a) valore dei primi tre bit0, bit1 e bit2 non significativo; b) i bit3, bit4, bit5 e bit6 a 1 se i rispettivi tasti (da SW0 a SW3) risultano *a riposo,* e a 0 in caso contrario; c) il bit7=0 se SW4 è inattivo, e a 1 se premuto; la condizione anomala di questo tasto è evidenziata dalla presenza del trattino posto sopra la sua etichetta, a giustificazione della presenza di un inverter interno. I resistori di pull-up, sempre consigliabili in questi casi, non sono presenti nel circuito perché assicurati internamente dall'interfaccia d'ingresso, sulla scheda madre; questa opportunità rende praticissima la lettura di contatti (sebbene sfortunatamente limitata solo a 5) da parte di un PC, non essendo necessario provvedere ad una alimentazione esterna.
Ogni registro è facilmente controllabile da software, solo con un paio di istruzioni; la **figura 8** mostra il codice assembly 80x86 (tipico dei processori di molti dei nostri PC) adatto alla gestione dello schema di **figura 7**; esso è molto intuitivo e sottolinea l'estrema semplicità richiesta (in generale) per il controllo a basso livello dell'HW e (in particolare) per la lettura di dato a 5 bit da una porta SPP: a) il programma prevede una semplice interfaccia grafica per mostrare sul monitor lo stato attuale del registro d'ingresso coinvolto nel test; questa parte di codice è affidata alla procedura "DESKTOP"; b) il programma si infila poi nel *main loop*, il pezzo di codice tra le istruzioni in cui figura l'etichetta "xxx00": le prime due sono proprio quelle che operano la lettura del dato dalla porta d'ingresso; c) dopo qualche nanosecondo lo stato corrente dei pulsanti è memorizzato nel registro AL (uno dei *cassetti* a disposizione della CPU..) e viene confrontato (CMP, *compare*) con quello acquisito in precedenza (salvato nella variabile [preced], una normale locazione di memoria RAM libera) per decidere se è cambiato qualcosa; d) se è così si affida alla procedura "Colora" il compito di mostrare quale dei pin del connettore è stato forzato a massa dal rispettivo pulsante; e) in ogni caso, subito dopo, prima di tornare eventualmente in attesa (all'inizio del *main loop*) è sempre cosa saggia prevedere una via per terminare il programma: la soluzione migliore è interrogare (con l'aiuto di una importante procedura a livello BIOS, nota come INT 16H) la tastiera del PC, autorizzando la continuazione del test fino a quando non verrà rilevato premuto un suo tasto qualunque. La **figura 9** mostra il dettaglio della parte dell'interfaccia Centronics SPP coinvolta dal nostro progetto: a) il registro 0379H/0279H interno è sostanzialmente realizzato con 5 buffers 3-state: 4 di essi sono forniti da metà di un 74LS240 (un 3-State Octal Buffers/Line Drivers con uscite invertenti, trattato in dettaglio la puntata precedente) e il rimanente è uno dei 4 disponibili in un 74LS125 (Quad 3-State Buffer); la curiosa scelta dei componenti non deve stupire, essendo i buffers rimanenti utilizzati in altre parti dell'interfaccia Centronics; b) il processore del PC provvede alla lettura dei 5 buffers fornendo un breve impulso attivo basso sulle rispettive linee di abilitazione (4 delle quali controllate da 2G) in corrispondenza del quale il livello logico presente in ingresso a ciascun amplificatore è copiato direttamente sul suo Bus Dati; è importante sottolineare che in ogni altro istante (cioè quando 2G e l'abilitazione del *quarto* di '125 sono a 1) tutte le 5 uscite del gruppo passano in alta impedenza (Hi-Z), lasciando libero il Bus Dati di occuparsi di altro!; c) tutte le linee in ingresso ai 5 buffers provengono dal connettore DB25 e sono dotate di resistore di pull-up interno di 4.7 kOhm: in questo modo viene assicurato un 1 logico certo su ciascuna linea anche in assenza di segnali ad esse collegati; d) l'osservazione in dettaglio del circuito mostra che i livelli logici applicati ai pin 10, 12 e 15 del connettore sono invertiti 2 volte (prima da un inverter Trigger di Schmitt 74LS14 e poi dal buffer invertente 3-state 74LS240) rimanendo quindi logicamente inalterati quando vengono letti dalla Cpu, come il livello logico proveniente dal pin 13, gestito direttamente da un buffer non invertente 74LS125; solo il livello logico associato al pin 11 viene offerto complementato al Bus Dati del processore, giustificando la sintetica presenza dell'inverter suggerita in **figura 7**; e) da notare che il pin 10 del connettore può essere usato anche per generare un'interruzione: con questa tecnica (in generale) i processori possono essere costretti ad eseguire una determinata procedura di servizio semplicemente attivando una lo-

PER *approfondire...*

- ww.giobe2000.it/FareElettronica01.htm
- www.giobe2000.it/FareElettronica02.htm

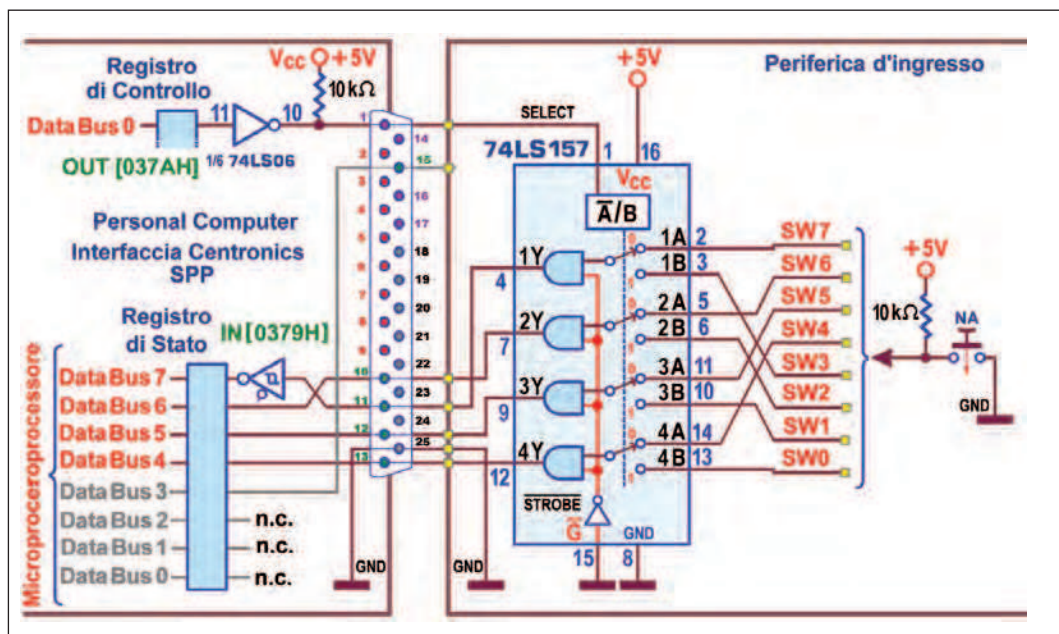



Figura 11: lettura di 8 pulsanti mediante porta parallela SPP di un Personal Computer.

ro specifica linea d'ingresso (INT); in un PC il sistema riserva alla porta parallela due livelli di interruzione, detti IRQ7 (per la LPT1) e IRQ5 (per la LPT2): entrambi possono essere attivati con un breve impulso basso (almeno 5 microsecondi) sul pin 10 del connettore.
Per completezza ricordiamo che la porta parallela SPP è nata come unidirezionale ma, in seguito, lo standard IEEE 1284 a reso possibile anche la gestione bidirezionale dei dati e ha introdotto le due moderne modalità di funzionamento, EPP (Enhanced Parallel Port) e ECP (Extended Capabilities Port), in grado di ottimizzare da hardware i cicli di lettura e di scrittura e riducendo al minimo il controllo software: con una sola istruzione di I/O è possibile gestire sia la trasmissione di dati sia la gestione dei meccanismi di handshake con la periferica (non necessariamente, quindi, una stampante), oltre ad assicurare le alte velocità (dai 500kbytes ai 2 Mbytes al secondo) in entrambe le direzioni.
Dunque: la porta parallela SPP gestisce senza problemi 8 bit in uscita (tramite le linee dal Registro Dati, 0378H/0278H, che vedremo prossimamente) ma per poter leggere 8 bit anche in ingresso (disponendo delle sole 5 linee del Registro di Stato 0379H/0279H) è necessario utilizzare 4 di esse per due volte; la scelta è assolutamente libera, ma conoscendo la struttura d'ingresso dell'interfaccia Centronics SPP conviene utilizzare le linee collegate ai pin 11, 10, 12 e 13 del connettore, in questa esatta sequenza, ignorando la linea del pin 15.
Con questa scelta il processore potrà leggere i 4 segnali logici applicati direttamente dal nibble più significativo del suo Bus Dati (dal bit7 al bit3), attraverso il Registro di Stato: se si riesce a fornire sulle 4 linee d'ingresso le due metà di un byte (8 bit) il gioco fatto! Per questo scopo torna utile il quadruplo doppio deviatore (da 2 a 1) realizzato dal Data Selector/Multiplexer 74LS157, collegato da un lato agli 8 pulsanti e dall'altro alle 4 linee del connettore; il suo pin-out è proposto in **figura 10**.
In **figura 11** si vede in dettaglio lo schema di questo progetto: il Multiplexer opera una doppia lettura in funzione del valore applicato al suo piedino di selezione (pin 1): con Select=0 sposta in uscita i 4 bit letti dagli ingressi di tipo "A" (cioè legge i pulsanti da SW7 a SW4) mentre con Select=1 mette in uscita i 4 bit letti dagli ingressi di tipo "B" (cioè i pulsanti da SW3 a SW0); in aggiunta, nel nostro caso, il segnale Strobe (pin15) è forzato a 0 (cioè a massa), tenendo aperte tutte e 4 le porte AND, cioè abilitando il funzionamento del MUX.
Naturalmente è necessario poter attivare da software la linea di selezione: per questa operazione ci si può appoggiare ad una delle linee d'uscita del Registro di Controllo (037AH/027AH) della Porta Parallela; nel nostro progetto il valore logico di Select è affidato al suo bit0.
Nella stesura del codice di gestione non bisogna dimenticare che la linea d'ingresso associata al pin 11 del connettore viene invertita internamente da hardware; questo fatto obbliga il programmatore a invertire a sua volta da software il valore del bit7 letto dal registro, per ciascuna delle due metà, prima di ricostruire il valore finale del byte che rappresenta, in blocco, lo stato degli 8 pulsanti.
Possiamo notare infine che il progetto richiede una fonte di alimentazione esterna (di +5V).
Il codice adatto alla gestione del progetto di **figura 11** è, naturalmente, più sofisticato di quello discusso in precedenza: il fatto di dover intervenire su due registri (.. e per due volte) richiede attenzione e fantasia, così come la necessità di aggiustare il risultato delle due letture, al fine di ricostruire e mostrare il byte che rappresenta realmente lo stato degli 8 pulsanti; per questa ragione ho pensato di affidare la descrizione (per altro molto dettagliata) al secondo dei due link consigliati, nell'ambito dei quali è disponibile anche la versione compilata ed eseguibile del codice di entrambi i progetti, al fine di verificarne concretamente la funzionalità. ❑

CODICE MIP 2817207

PERCHÉ SCEGLIERE FARE ELETTRONICA:

LAVORO: Se lavori come progettista elettronico, Fare Elettronica saprà esserti utilissima con numerose idee e spunti sia dal punto di vista pratico che teorico. DIDATTICA: se lavori come insegnante in una scuola ad indirizzo tecnico, Fare Elettronica risulterà tra le migliori fonti di ispirazione per te e per i tuoi allievi. AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO: se sei alla ricerca di una fonte d'ispirazione, Fare Elettronica non ti deluderà, fornendoti l'aggiornamento sulle più recenti tecnologie, trattate in modo esauriente e competente. HOBBY: se invece l'elettronica è la tua passione, Fare Elettronica ti permetterà di coltivarla giorno per giorno con progetti sempre appassionanti ed alla tua portata.

PERCHÉ SCEGLIERE FIRMWARE:

Firmware è una fantastica rivista digitale, tra le prime uscite nel settore dell'elettronica e la prima in assoluto in lingua italiana. Nasce come naturale evoluzione della rivista Firmware in edizione cartacea, rivista dedicata ai professionisti dell'elettronica, esigenti e competenti bisognosi di uno strumento di aggiornamento e di know how per l'elettronica professionale. Firmware è basata su una piattaforma che saprà regalarti una nuova esperienza di accesso a incredibili contenuti. Nessuna rivista ti sembrerà più all'altezza dopo aver visto Firmware!

PERCHÉ SCEGLIERE ELEKTOR:

Elektor è in circolazione in oltre 50 Paesi con un totale di 300,000 copie mensili. Pubblicato in Inghilterra, Francia, Paesi Bassi, Spagna, Grecia, Portogallo, Brasile, Svezia, Finlandia, Germania, Italia, Stati Uniti. La rivista Elektor è distribuita a livello mondiale tramite abbonamento, edicole e librerie. I siti internet sono tradotti in Inglese, Tedesco, Francese, Italiano, Cinese, Portoghese, Brasiliano, Svedese e Greco. 2 milioni di lettori mensili. 140.000 visitatori web mensili. 43.000 abbonati a e-weekly, la newsletter digitale. Elektor propone progetti di elevata qualità ideali per l'autocostruzione nei campi dei microcontrollori, audio high-end, RC modelling, RF e test & measurement. Elektor è creata da veri appassionati di elettronica. Elektor è l'unica rivista internazionale indipendente a vantare un laboratorio di progettazione e PCB design interno.

PERCHÉ SCEGLIERE TUTTE E TRE LE RIVISTE

Perché solo Inware Edizioni può darti una offerta così completa a condizioni così convenienti con un mix di aggiornamento, conoscenza, stimolo, divertimento e professionalità! Approfitta della fantastica PROMOTUTTE3 non te ne pentirai

di REMO RIGLIONI (IZ0OPG)

Ricevitore VHF a super reazione

Un transistor FET pochi altri elementi ed ecco pronto un semplice ricevitore capace di farvi ascoltare la vostra radio preferita in FM o se abitate vicino a un aeroporto, le comunicazioni tra torri di controllo ed aerei

In quest'articolo vedremo come mettere insieme una radiolina fatta di pochi elementi, molto sensibile, da montare in un paio d'ore con lo scopo di fare un po' di esperimenti di ricezione nella banda delle VHF. Modificando i valori del circuito di sintonia sarà, infatti, possibile ricevere tutte le trasmissioni modulate in ampiezza o frequenza da circa 30 Mhz (o poco meno) fino ed oltre i 144 Mhz.
Tutto questo utilizzando un semplice transistor FET montato in una configurazione che ha fatto la storia della radiotecnica ovvero la "super reazione".

LA "SUPER REAZIONE"

Erano gli anni 20 quando il grande scienziato americano E. W. Armstrong brevettò questo tipo di circuito. In realtà Armstrong no si limitò alla super reazione ma fu uno dei primi ad utilizzare gli allora nascenti tubi a vuoto per la ricezione dei segnali radio montando quest'ultimi in diverse configurazioni che diedero poi vita ai primi ricevitori radio. Ricordo in particolare, la supereterodina, su cui Armstrong fece molti esperimenti nel periodo della 1ª guerra mondiale e che fu brevettata dallo stesso alla fine del conflitto nel 1918. Vediamo brevemente in cosa consiste la super-reazione. Se prediamo un qualsiasi circuito capace di amplificare un segnale radio e in qualche modo colleghiamo l'ingresso di quest'amplificatore con la sua uscita ovvero generiamo una reazione positiva, il nostro amplificatore comincia a oscillare e se riuscissimo a bloccare le oscillazioni un

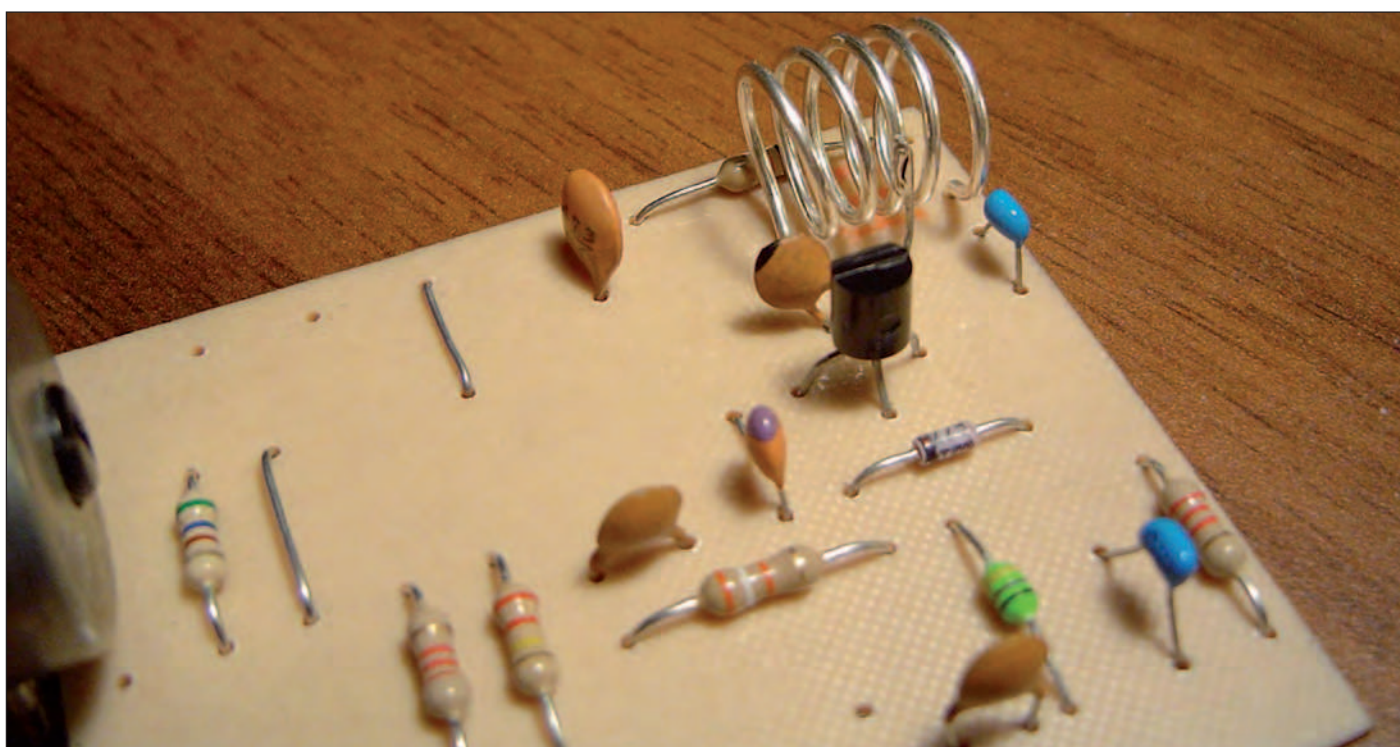
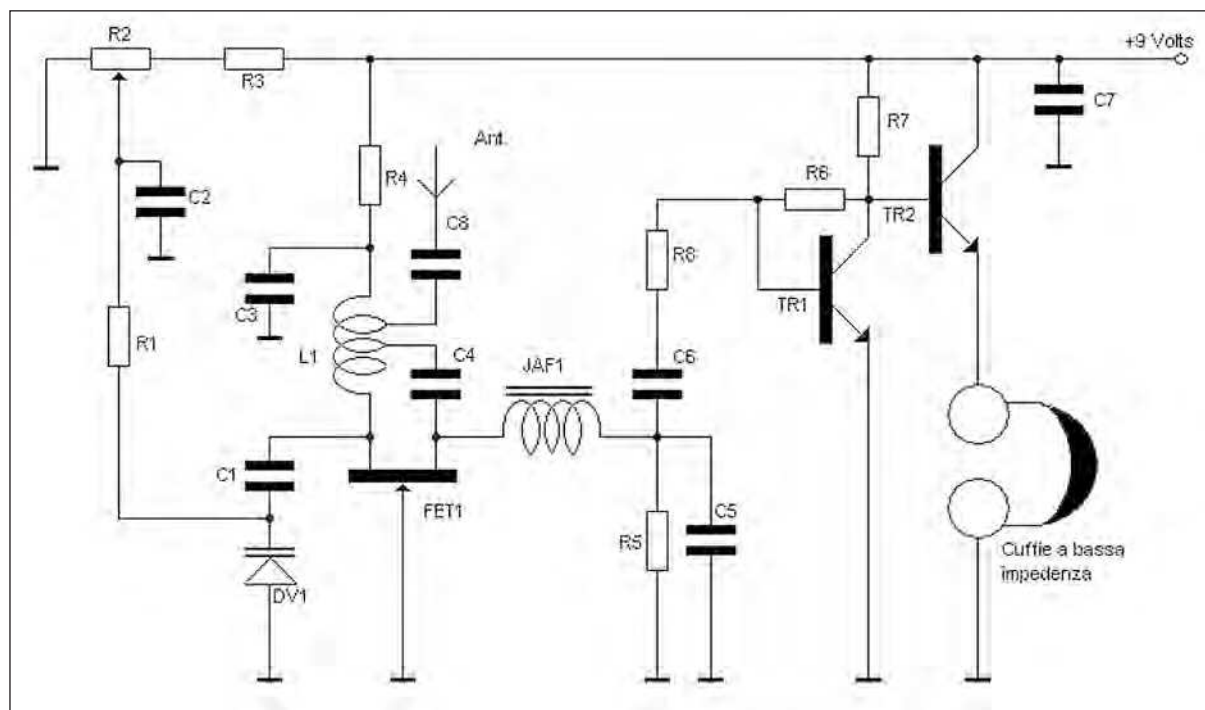



Figura 1: schema elettrico del ricevitore.

istante prima dell'innesco scopriremo di aver realizzato un ricevitore molto sensibile. Questo appena descritto è in realtà il meccanismo di funzionamento di un ricevitore a reazione, la cui principale caratteristica negativa è proprio la necessità di regolare frequentemente il grado di reazione al fine di ottenere una ricezione stabile e chiara.
Ma se invece di regolare la reazione lasciamo che il nostro amplificatore oscilli, a intermittenza, in altre parole, facciamo in modo che l'innesco delle oscillazioni sia interrotto con un ritmo ultrasonico ad una frequenza comunque molto più bassa di quella ricevuta quello che otteniamo è un ricevitore a super-reazione.
In pratica durante le interruzioni il ricevitore amplifica e rileva il segnale ricevuto ed essendo la frequenza di spegnimento ultrasonica (20Khz-100Khz) non si ha la sensazione di ricevere ad intervalli, l'unica cosa che si sente è un forte rumore di fondo simile ad un "soffio" che tende a sparire quasi completamente quando viene sintonizzata una stazione.
A fronte di una semplice configurazione circuitale e di un'ottima sensibilità, i ricevitori a super reazione hanno diversi difetti, tra i principali ricordiamo:

- Interferenza con apparecchi radio sintonizzati sulla stessa frequenza di ricezione.
- Forte rumore di fondo dovuto all'oscillazione di spegnimento.

L'impossibilità comunque di utilizzare questa tecnica per frequenze sotto le VHF considerando che la frequenza del segnale ricevuto deve essere considerevolmente maggiore di quella di spegnimento.
Per questi ed altri motivi l'utilizzo della super reazione nei ricevitori radio è limitato a semplici circuiti giocattolo tipo walkie-talkie o per realizzare economici radiocomandi.

LISTA COMPONENTI

R1	**39 kohm ¼ w.**	**C1**	**30 pf cer. 50 v.**	**TR1,2**	**BC505 o equiv.**
R2	**22 kohm pot. Lin**	**C2**	**47 nf cer. 50 v.**	**FET1**	**BF245 o equiv.**
R3	**560 ohm ¼ w**	**C3**	**2,2 nf cer. 50 v.**	**JAF1**	**47 uhenry**
R4	**1 kohm ¼ w**	**C4**	**22 pf cer. 50 v.**	**DV1**	**BB409 o equiv.**
R5	**2,2 kohm ¼ w**	**C5**	**2,2 nf cer. 50 v.**	**L1**	**Vedi testo**
R6	**220 kohm ¼ w**	**C6**	**47 nf cer. 50 v.**		
R7	**2,2 kohm ¼ w**	**C7**	**47 nf cer. 50 v.**		
R8	**15 kohm ¼ w**	**C8**	**2,2 pf cer. 50 v.**		

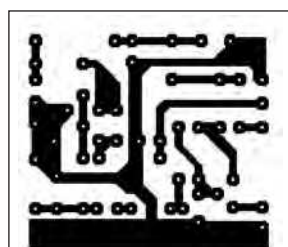



Figura 2: il circuito stampato.

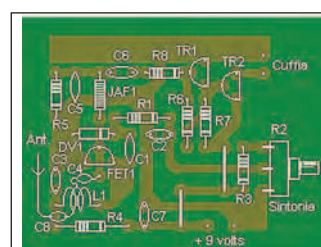



Figura 3: piano di montaggio.

IL CIRCUITO

In **figura 1** è visibile lo schema elettrico del nostro ricevitore. Il fet FT1 configurato con il GATE a massa, oscilla alla frequenza stabilita dal circuito risonante composto da L1, DV1 e C1 mentre R2 regolando la polarizzazione del diodo varicap DV1 permette la sintonizzazione delle stazioni.

R5 e C5 determinano la costante di tempo della frequenza di spegnimento, mentre l'impedenza JAF1 blocca la radiofrequenza che altrimenti finirebbe per essere amplificata dallo stadio a bassa frequenza.

Il segnale filtrato da C6 e R8 è quindi applicato al transistor TR1 per essere amplificato e ascoltato con una normale cuffia a bassa impedenza collegata tra l'emettitore di TR2 e la massa.

MONTAGGIO E TARATURA

Viste le frequenze di lavoro abbastanza alte, parliamo di VHF, è consigliato montare il circuito su un supporto rigido tipo un circuito stampato stando ben attenti all'inserimento dei semiconduttori (diodo, fet e transistor). La bobina L1 che andrà avvolta in aria è l'elemento che determina la frequenza di sintonia; per ricevere le frequenze che vanno dai circa 100 MHz a 120 MHz ovvero la gamma alta delle FM e buona parte della banda utilizzate per il traffico aereo è necessario avvolgere 5 spire di filo di rame argentato da 1 mm su un supporto di circa un cm la presa per il condensatore C4 va fatta a metà avvolgimento (2,5 spire).L'antenna va invece collegata, tramite il condensatore C8 a circa ½ spira a partire dal lato freddo di L1 (il lato collegato a R4,C3). L'impedenza JAF1 non è critica e può avere un valore compreso tra i 25 e i 50 uH, anche il diodo varicap può essere sostituito con un qualsiasi modello avente una capacità massima di 15-30 PF. Per il FET e i transistor si possono usare degli equivalenti. La taratura è davvero inesistente, dopo aver controllato il circuito e verificato che tutto è apposto dando tensione dovreste sentire subito in cuffia un forte "soffio", segno che il circuito sta funzionando regolarmente, applicate un corto spezzone di filo (30-50 cm) come antenna e regolate R2 per sintonizzare le stazioni.Se il rumore di fondo fosse troppo forte o se fosse presente un fastidioso fischio continuo è necessario modificare il valore di R5 fino a riportare la frequenza di spegnimento a valori non udibili, in questo caso vi consiglio di sostituire R5 con un potenziometro da 10-15Kohm da regolare per il migliore ascolto delle emettenti ricevute. Buon divertimento! ❑

CODICE MIP 2805177

di SILVANO BREGGION

Controllo PLL *con* PIC 16F648A

Nei moderni sintonizzatori televisivi, sempre più frequentemente trovano largo uso integrati specifici che controllano i VFO del gruppo RF completi di prescaler e interfaccia I2C o semplicemente dotato di seriale sincrona. Vediamo come controllarne alcuni con un PIC 16F648A e un LCD

Chi ama rovistare tra gli ecocentro e smontare apparecchi TV ormai inutilizzabili avrà sicuramente tra le mani uno o più gruppi RF completi di controller tipo TSA5511 di produzione Philips, equivalente al SDA3302 di Siemens, oppure il MC44802 di Motorola. Nel caso vi capiti tra le mani un televisore o un videoregistratore "made in Japan", potete recuperare l'ottimo TD6258P di Toshiba, equivalente al M54937 di casa Mitsubishi. Questi integrati sono sintetizzatori di frequenza e controllano la frequenza di un VFO rendendola stabile attraverso la tecnica del PLL. Quello che segue non è semplicemente un articolo di presentazione di un dispositivo in grado di controllare la maggior parte dei sintetizzatori, ma un vademecum di uso pratico dei maggiori gruppi reperibili dallo smontaggio di TV e videoregistratori. Di ogni gruppo su cui sono riuscito a mettere le mani vi propongo le caratteristiche principali, lo schema di collegamento e i dati necessari al suo utilizzo in abbinamento al controller presentato più avanti.

IL PLL

Il PLL (Phase Locked Loop) serve a rendere stabile la frequenza di un qualsiasi VCO (Voltage Controlled Oscillator, ovvero oscillatore controllato in tensione) con le caratteristiche di un oscillatore quarzato. Il compito di un PLL risulta essenzialmente quello di confrontare due frequenze in ingresso, di cui una di riferimento, e modificare la tensione in uscita per centrare la frequenza generata dal VCO collegato.
Come visibile dallo schema a blocchi di un sistema PLL **(figura 1)**, tale componente ha bisogno di una serie di blocchi che svolgono le funzioni essenziali per rendere pratico il sistema. Vediamo in dettaglio di che si tratta, partendo innanzi tutto dalla frequenza di riferimento che, per ragioni di stabilità, è essenziale sia di origine quarzata. Segue il divisore di frequenza, blocco non essenziale se si dispone di un quarzo che oscilla all'esatta frequenza di riferimento. Generalmente il riferimento richiesto è un valore di frequenza relativamente basso, in particolare se il progetto del PLL richiede una frequenza variabile. Esso determina la distanza minima impostabile tra due frequenze (step).
Il secondo blocco riguarda il divisore programmabile, il cui compito è ridurre la frequenza del VCO allo stesso valore della frequenza di riferimento per essere comparata dal PLL. In questo caso, per frequenze del VCO che superano quelle operative degli integrati che formano il divisore, è necessario interporre tra il VCO e il divisore un prescaler.
In generale come PLL viene usato un integrato progettato allo scopo, il CMOS 4046, sostituibile con la versione TTL 74HCT4046, molto più veloce (circa 60 MHz contro la versione CMOS che si ferma a 5-6 MHz nel migliore dei casi).
Per questo motivo la costruzione di un sistema di controllo di un VCO è molto complessa e non alla portata di tutti.
Con l'industrializzazione su larga scala di apparecchiature radiotelevisive, allo scopo di rendere più economica la produzione, sono stati progettati integrati molto complessi i quali racchiudono le funzioni che in precedenza erano svolte da singoli componenti. Fra queste meraviglie di tecnologia ci sono anche i PLL che, con la loro semplicità d'uso, semplificano la vita a qualunque progettista. I modelli pre-

si in esame dal presente articolo sono solo alcuni esempi di ciò che si riesce a reperire sul mercato, sicuramente i più diffusi nelle apparecchiature commercializzate in Italia.

TSA5511

È il più diffuso PLL di origine televisiva tra gli hobbisti di elettronica, in particolare tra gli appassionati di alta frequenza perché facilmente reperibile da tutti i modelli di TV Mivar.

Il TSA5511 è stato progettato da PHILIPS e costruito anche da SIEMENS con la sigla SDA3302.

Come potete notare dalla **figura 2**, all'interno del PLL di casa PHILIPS possiamo trovare tutti blocchi essenziali per la costruzione di un efficiente sistema di

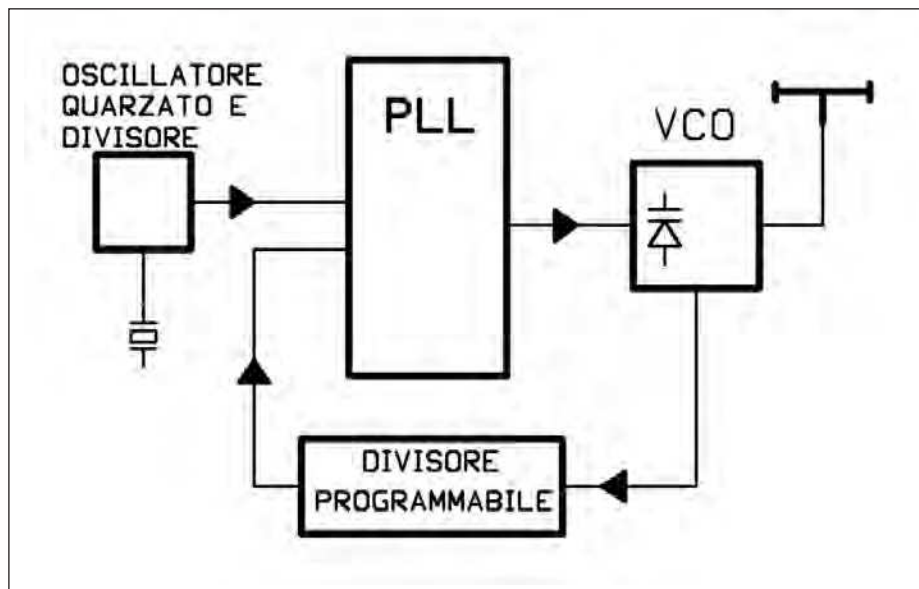



Figura 1: schema a blocchi del PLL.

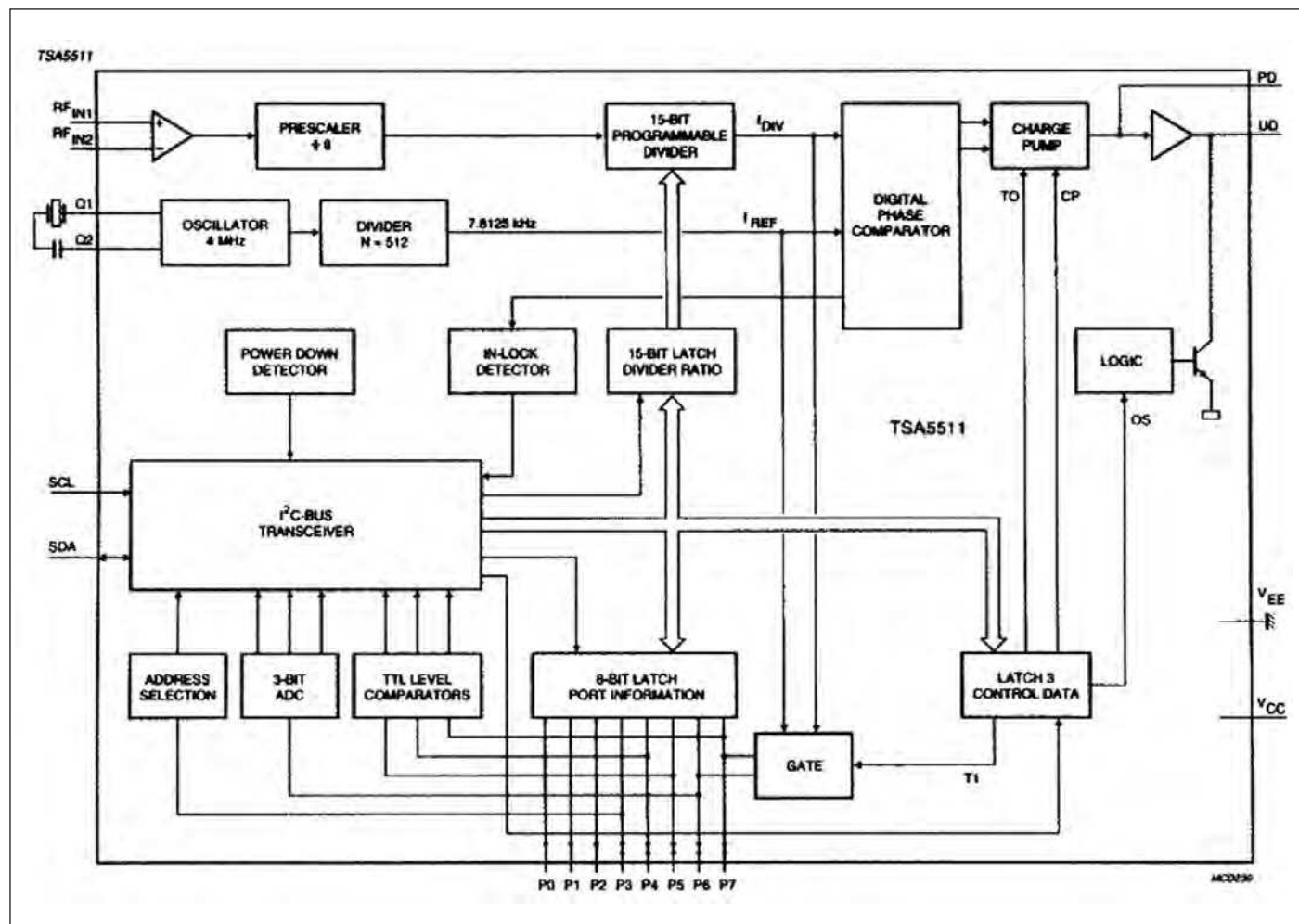



Figura 2: schema a blocchi del TSA511.

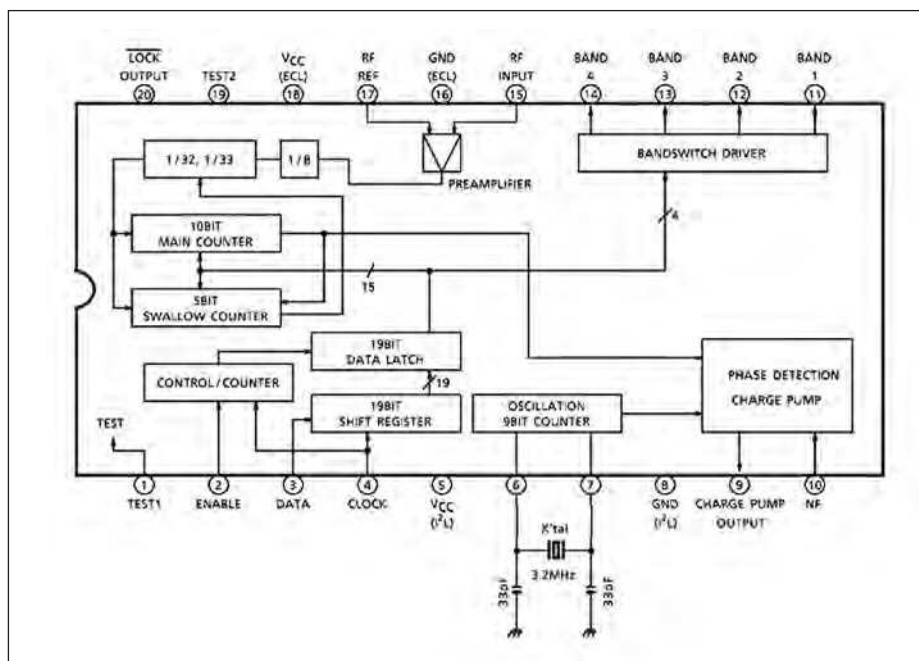



Figura 3: schema a blocchi del TD6258P.

controllo per VCO, con la possibilità di variare la frequenza semplicemente interfacciandolo con un microcontrollore.
L'oscillatore con un quarzo esterno da 4 MHz è seguito da un divisore fisso dal rapporto di 1/512 che, assieme al prescaler da 1/8, determinano la frequenza di STEP. Il calcolo di tale frequenza è molto semplice:

(FREQUENZA QUARZO /512) * 8

dove FREQUENZA QUARZO rappresenta il valore del quarzo applicato tre piedini 2 e 3 del PLL, 512 è il valore del divisore fisso, mentre 8 è quello del prescaler. Con un quarzo da 4 MHz, lo STEP ottenuto è di 62,5 kHz. In apparenza il valore potrà sembrare alquanto strano, non dobbiamo dimenticare che abbiamo tra le mani un componente studiato appositamente per l'impiego televisivo. Esiste però la possibilità di sostituire il quarzo con un modello da 3,2 MHz, ottenendo così uno STEP di 50 kHz, valore pratico per il generico utilizzo del hobbista.
Ho provato a sostituire il quarzo con un risonatore ceramico semplicemente per soddisfare una mia curiosità e il sistema funziona, anche se la frequenza del sintonizzatore presentava una leggera differenza da quella impostata, probabilmente va adattato il condensatore posto in serie al quarzo. Non ho approfondito la questione perché i quarzi sono facilmente reperibili sul mercato garantendo in modo economico il risultato migliore.
Ho pure sostituito il quarzo con un modello da 2 MHz per capire se l'oscillatore interno continua a lavorare nel caso sia necessario uno step più piccolo dei 50 KHz classici. Il TSA5511 lavora perfettamente anche con questa frequenza.
Una curiosità non descritta nei datasheet: è possibile correggere la frequenza di oscillazione del quarzo variando la capacità in serie al quarzo stesso. Ricordate che l'errore anche minimo della frequenza di riferimento viene moltiplicato per il fattore di divisione del divisore programmabile. Uno scostamento anche piccolo della frequenza di oscillazione del quarzo viene divisa 512 volte, rendendo l'errore apparentemente insignificante. Quest'ultimo diventa significativo con l'aumento della frequenza da controllare fino a un massimo di 32.767 * 8 divisioni, cioè 262,136 volte.
Da notare che facendo lavorare il PLL con una frequenza di riferimento molto bassa, per esempio utilizzando un quarzo da 1,6 MHz, si ottiene uno step più piccolo, in questo caso di 25 kHz, ma occorre tener conto che non si potrà raggiungere la massima frequenza garantita dal PLL di 1,3 GHz. La formula per calcolare la massima frequenza ottenibile è la seguente:

STEP * DIVISORI PROGRAMMABILI

dove per DIVISORI PROGRAMMABILI si intende la massima divisione possibile. Quindici bit sono 32.767 divisioni, quindi con uno STEP di 25 kHz otteniamo la frequenza massima controllabile di 819,175 MHz.
Il secondo blocco che prendiamo in esame è il divisore programmabile. È formato da 15 bit configurabili a piacere per mezzo del comodo sistema di controllo seriale di tipo I2C inventato dalla stessa PHILIPS, di cui parleremo più avanti. Dunque la frequenza del VCO applicata al piedino 15 del PLL dopo l'amplificazione e la divisione del prescaler passa attraverso il divisore programmabile, il cui valore viene imposto dal protocollo seriale in particolare dai byte 2 e 3. Impostare una frequenza è molto semplice utilizzando la calcolatrice di Windows. È sufficiente applicare la seguente formula:

FREQUENZA VCO / STEP

dove "FREQUENZA VCO" rappresenta la frequenza che vogliamo ottenere dal VCO stesso, mentre lo "STEP" è quello dipendente del quarzo e calcolato con la formula vista in precedenza. Ottenuto il risultato, cliccare su "BIN" per trasformare il valore ottenuto nel formato binario, i primi otto numeri da destra formano il byte 3, cioè il byte meno significativo, i restanti trovano posto nel byte 2, il più significativo.
Facciamo un esempio pratico, immaginiamo di avere la necessità di fare oscillare un VCO sui 97,800 MHz con un quarzo da 3,2 MHz, uno step quindi di 50 kHz. Dal calcolo 97800 [KHz] / 50 [KHz] otteniamo il valore decimale 1756 che trasformato in binario diventa 11011011100. Nel byte 3 del protocollo di comunicazione trovano posto i primi otto bit di destra, i restanti nel byte 2:
byte 2: 00000110
byte 3: 11011100
(Nota: il bit 7 del byte 2 deve sempre valere 0.)

Figura 4: schema elettrico.

Il TSA5511 contiene un blocco che si occupa del pilotaggio della tensione destinata ai diodi varicap del VCO. Esternamente è sufficiente collegare un transistor per innalzare la tensione al di sopra dei 5 Volt di alimentazione del PLL stesso e il filtro passa-basso che lascia passare la sola frequenza destinata a generare la tensione di controllo della frequenza del VCO. Immaginando un'applicazione per uso televisivo dove il campo di frequenza in gioco è talmente elevato da richiedere un sintonizzatore composto da più VCO, l'integrato in esame possiede piedini utilizzati con la funzione di controllo digitale. Alcuni di questi piedini, dal pin 6 al 10 compresi, sono di tipo bidirezionale, cioè possono diventare ingresso o uscita, mentre i pin 11, 12 e 13 possono essere utilizzati unicamente come uscite. Di solito nei sintonizzatori ne bastano tre o quattro come controllo dei vari VCO, gli altri o non vengono utilizzati o usati come periferiche decentrate del microcontrollore stesso. La loro disponibilità può risultare utile anche all'hobbista in quanto possono essere usati per gestire più VCO o altri dispositivi come indicatori a LED. Il loro uso molto è intuitivo, è sufficiente scrivere lo stato degli 8 bit nel byte 5 del protocollo di comunicazione. Il bit 0 corrisponde al pin 13, il bit 1 al pin 12 e di seguito fino ad arrivare al bit 7 che corrisponde al pin 7. Il protocollo di comunicazione è composto da 5 byte.
Come accennato all'inizio dell'articolo, si tratta di una trasmissione seriale e sincrona di tipo I2C. È utile notare che nel protocollo I2C il microcontrollore funge sempre da master e gli altri dispositivi da slave. In pratica è il microcontrollore che interroga i vari componenti del bus, le periferiche collegate come slave possono rispondere solo se interrogate inviando, se richiesto, il byte di stato, altrimenti la conferma nel caso la scrittura sia andata a buon fine (acknowledge). Vediamo in dettaglio il formato dei registri interni del TSA5511. Il primo byte è l'indirizzo del dispositivo, di cui una parte è impostato dal costruttore e ne individua il tipo, mentre un'altra può essere configurata dall'utente per evitare conflitti nel caso siano presenti due dispositivi uguali nello stesso BUS. Il bit 0, se posto allo 0 logico indica al PLL la fase di scrittura dei byte che seguono l'indirizzo negli appositi registri del PLL stesso. Tipicamente l'indirizzo assumerà il valore di 0xC2 se non ci sono altri PLL nello stesso bus. Dei byte e 2 e 3 abbiamo ampiamente parlato, essi contengono il valore del divisore programmabile. È importante notare che il bit 7 del byte 2 deve assolutamente contenere uno 0, in questo modo lo slave riconosce il byte numero 2 subito dopo l'indirizzo. Questo si è reso necessario per il riconoscimento di un protocollo ridotto, infatti

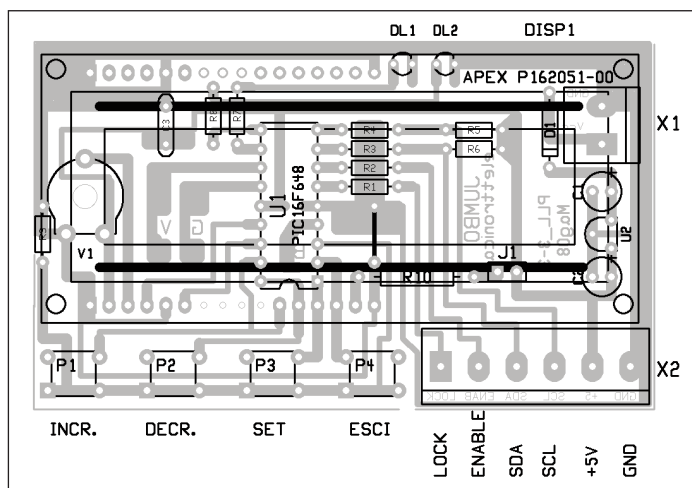



Figura 5: disposizione dei componenti sulla scheda.

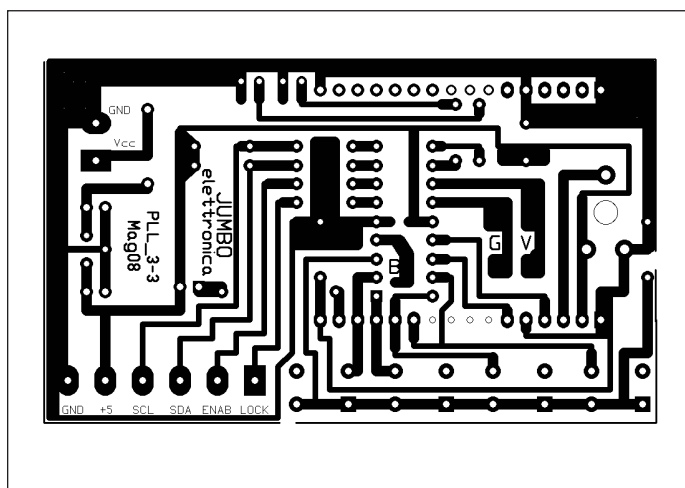



Figura 6: la scheda vista dal lato rame.

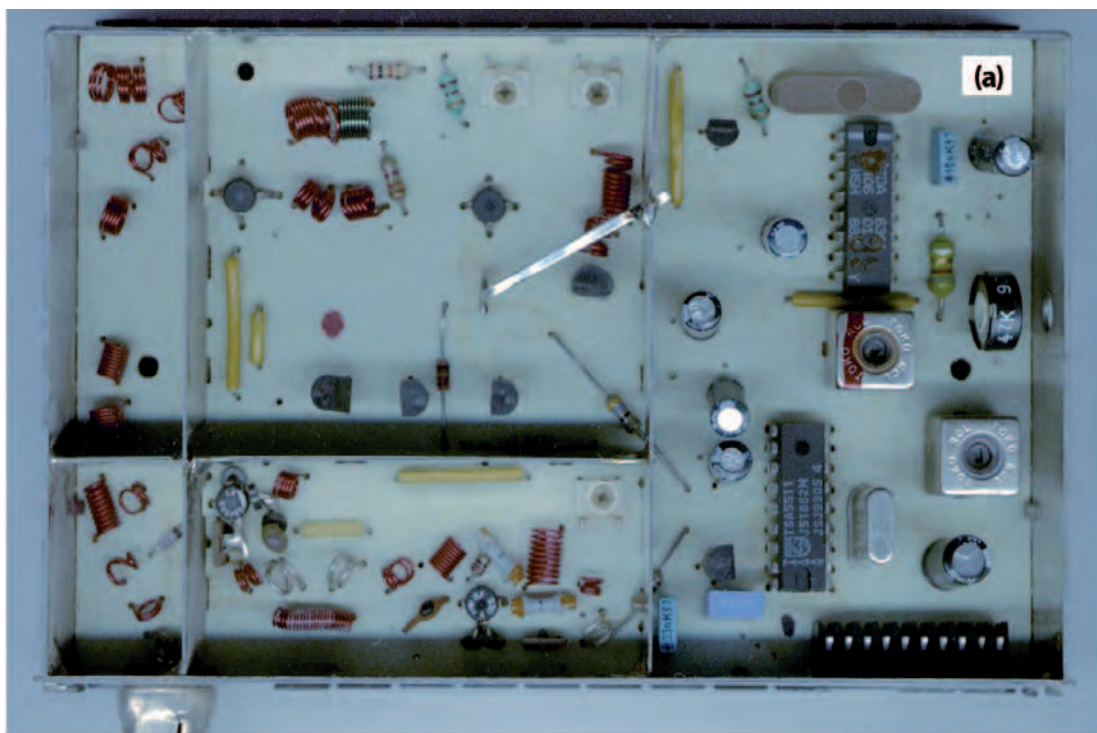
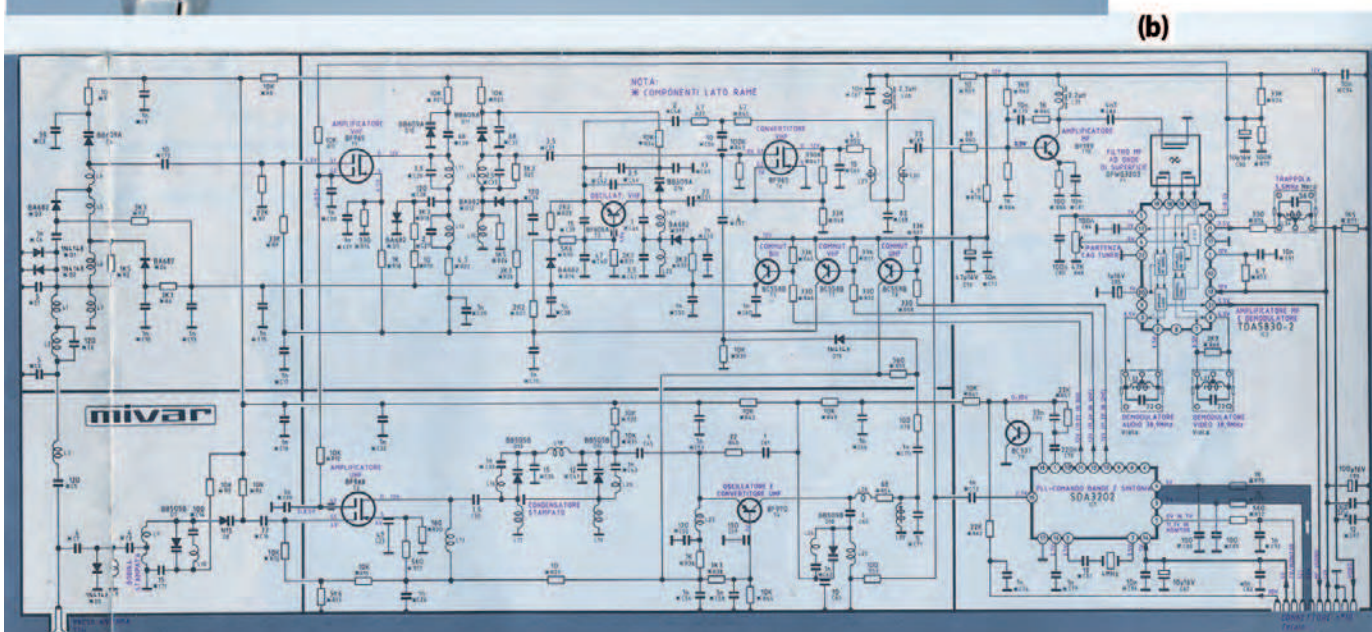



Figura 7: (a) il sintonizzatore Mivar, modello vecchio – (b) lo schema elettrico del sintonizzatore Mivar, modello vecchio.

dopo l'indirizzo è possibile inviare i restanti quattro byte oppure solo i byte 2 e 3 e aggiornare il divisore, o solamente i byte 4 e 5 nel caso sia necessario cambiare lo stato delle uscite. Il nostro controller invia il protocollo completo, nessuno impedisce di modificare il programma e rendere più veloce la trasmissione delle informazioni. Il byte 4 contiene il valore 0x8E che teniamo fisso perché sono i parametri ideali per le nostre esperienze. Può essere utile conoscere comunque il significato di ogni bit. Il CP (charge pump current) parametrizza la corrente che scorre nelle sistema di alimentazione dei diodi varicap. Nel nostro caso il bit di CP è lasciato a 1 permettendo una sintonia più veloce; se posto ad 0, la sintonia garantisce maggior precisione. Il bit T1, se posto a 1, attiva la funzione di test e riguarda le uscite P6 e P7. L'uscita P6 rinvia la frequenza di riferimento del quarzo con la formula:

FREQUENZA QUARZO / 512

mentre l'uscita P7 invia la frequenza del VCO a valle del divisore programmabile. Il T0 e OS semplicemente attivano il sistema di controllo dei varicap.
Il byte 5 non riserva sorprese, contiene l'immagine delle uscite. Anche in questo caso è essenziale che il bit 7 del byte 4 sia posto a 1 per il riconoscimento del protocollo ridotto. Per l'alimentazione sono necessari 5 volt stabilizzati e l'assorbimento dell'integrato ammonta a circa 36 mA (il datasheet de dichiara 35)

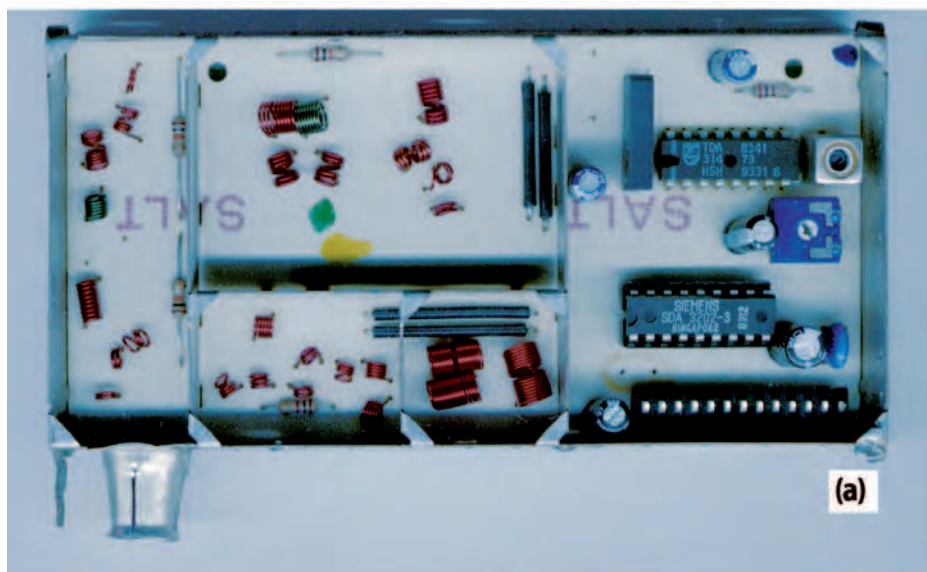
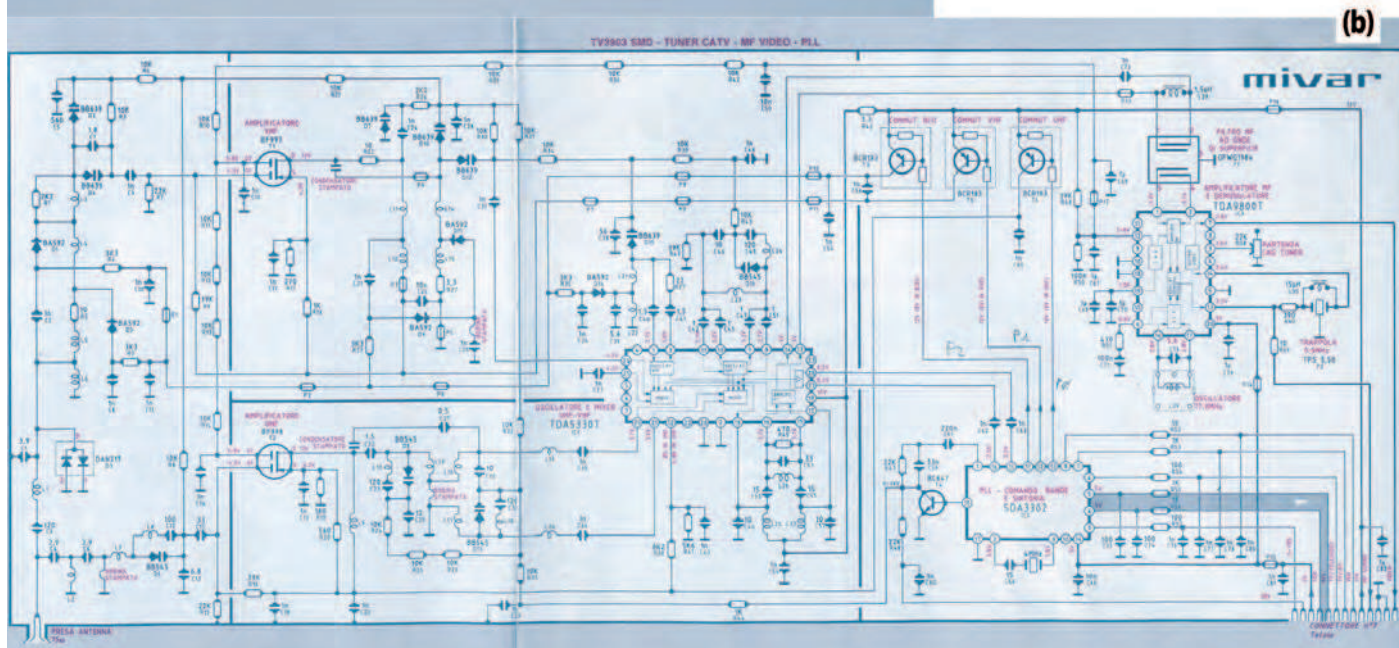



Figura 8: (a) il sintonizzatore Mivar, modello nuovo. (b) schema elettrico del sintonizzatore Mivar, modello nuovo.

TD6258P

Di questi integrati Toshiba fornisce due modelli, TD6258 e TD6259, equivalenti rispettivamente al M54939 e al M54937 di Mitsubishi. Il primo modello è appositamente progettato per oscillare a 3,200 MHz con uno step di 50 KHz e presenta un BUS di controllo composto di soli 19 bit, mentre il secondo è nato per lavorare con un quarzo da 4 MHz con uno step di 62,5 kHz. In questo caso il BUS di controllo è composto da 18 bit, uno in meno del precedente. Ambedue i modelli sono garantiti per un funzionamento fino al GHz.

Si noti che è possibile sostituire il quarzo da 4 MHz con un modello da 3,2 MHz al TD6259 e lavorare con uno step di 50 KHz, con la limitazione della frequenza massima che risulta di:

50 * 16383 (2^14-1, divisore programmabile) = 819.150 KHz

ovvero 819,150 MHz. Se la vostra applicazione non supera tale frequenza potete utilizzarlo tranquillamente, ma il controller che vi verrà proposto per il TD6259 non accetta step diversi da 62,5 KHz.

Da una prima osservazione dello schema a blocchi di **figura 3** possiamo notare che non c'è molta differenza rispetto al modello di Philips, mentre esistono differenze sostanziali nel protocollo di comunicazione. Innanzitutto i canali (banda) in uscita sono solo quattro, più che sufficienti per la gestione di un sintonizzatore televisivo, mentre alcuni piedini hanno funzioni di test e di controllo che nel modello precedente erano assunti dal byte 4. La comunicazione con il controllore è di tipo seriale sincrona.

Il protocollo di comunicazione, davvero molto semplice, può essere diviso in due parti. I 4 bit più significativi rappresentano lo stato delle quattro uscite (BAND), in particolare il bit a sinistra controlla l'uscita 4 (pin 14), mentre il penultimo con-

trolla l'uscita 3 (pin 13), il terz'ultimo la 2 (pin 12) e, infine, il quart'ultimo l'uscita 1 (pin 11). I restanti bit impostano il divisore programmabile del PLL. Le formule sono le stesse del precedente modello. Occorre solo tener conto che il divisore programmabile è formato da 14 bit per il TD6359 (M54937) e da 15 bit per il TD6358 (M54938). Ciò è dovuto al fatto che con uno step di 62,5 kHz, sono più che sufficienti 14 bit per superare il GHz, mentre con uno step di 50 kHz è necessario un bit in più per garantire lo stesso limite di frequenza verso l'alto.
Prociamo con un esempio. Ammettiamo di avere a disposizione il TD6359, di dover attivare l'uscita 3 di e sintonizzare il VCO su 144 MHz. La prima operazione da fare è calcolare il divisore programmabile applicando la seguente formula:

FREQ / STEP.

Sostituendo FREQ con 144.000 KHz e STEP con 62,5 KHz otteniamo 2304, in binario, 100100000000. Aggiungiamo due zeri a sinistra (MSB) per ottenere 14 bit totali e i 4 bit più significativi che rappresentano lo stato delle uscite e otteniamo: 0100 00 100100000000.
Inviando questo valore al PLL attiviamo l'uscita 3 (pin13) e il VCO verrà sintonizzato sulla frequenza di 144 MHz.
A differenza del TSA5511, nel modello di Toshiba non dobbiamo aspettarci alcuna risposta dal BUS, mentre per capire se il sistema è riuscito ad agganciare la frequenza dobbiamo testare il pin 20 del PLL, il LOCK. Una connessione logica "zero" indica che l'aggancio è avvenuto. Questi dispositivi presentano la possibilità di colloquiare in due modalità ben distinte, la prima utilizza il collegamento a tre fili, mentre la seconda con due soli fili. Purtroppo è possibile reperire sintonizzatori che possiedono entrambe le versioni di collegamento, quindi si è pensato di supportarli entrambi. Procediamo con una breve spiegazione per ciascuno di loro. Il sistema a tre fili ha bisogno del piedino di ENABLE per potere inviare in maniera corretta la stringa di bit al PLL. Si tratta di una semplice seriale sincrona e il dato viene acquisito durante la transizione dall'alto verso il basso del piedino di CLOCK. Affinché l'integrato riconosca questo tipo di trasmissione di pin 5 deve essere collegato al +5V.
Nel secondo sistema il pin 5 dell'essere collegato a massa. In questo caso il PLL non ha bisogno del piedino di ENABLE e riconosce la trasmissione unicamente dalla presenza del segnale di CLOCK. Nel fronte di salita viene acquisito lo stato del segnale di DATA (in ogni singolo bit), mentre in quello di discesa viene memorizzata nell'integrato l'intera stringa solo se il segnale di DATA si trova al potenziale positivo.
Si è pensato di implementarli entrambi considerata la difficoltà di modificare i collegamenti all'interno dei gruppi TV per la presenza della tecnologia di tipo SMD con cui sono costruiti.
Anche questo integrato necessita di 5 volt stabilizzati per l'alimentazione, con un assorbimento rilevato di 38 mA, molto maggiore di quello dichiarato dal relativo manuale.
Il PLL MC44802 di Motorola utilizza grosso modo lo stesso protocollo del modello di Philips, ma differisce di alcune funzioni riguardanti i byte di controllo. Attenzione, la piedinatura non è compatibile.

PER *approfondire...*

- www.mikroe.com per scaricare l'ambiente di sviluppo MikroC.
- www.microchip.com datasheet del PIC16F648A.
- www.datasheetarchive.com datasheet dei vari sintetizzatori.
- www.nxp.com datasheet della Philips.
- Master TVC 1 di Amadio Gozzi (Gruppo Editoriale Jackson).
- Riparatore radio-tv di Amadio Gozzi (Gruppo Editoriale Jackson).

Avendo bisogno di caricare il PIC del nostro controller con un apposito programma che prevede la programmazione anche del quarto byte, ho preferito concentrare la descrizione del sintonizzatore in mio possesso e il relativo sintetizzatore per ultimi, concedendo uno spazio particolare dovuto alla maggiore flessibilità d'utilizzo di cui esso dispone.

IL CIRCUITO DI CONTROLLO

Il circuito che vi presentiamo **(figura 4)** è il massimo della semplicità, la parte più complicata è il montaggio. Il sintonizzatore, è già assemblato e collaudato, dobbiamo solo smontarlo da un televisore o da un videoregistratore guasto. Il tutto si presenta con un numero di componenti limitato per la presenza del microcontrollore che si occupa di tutte le funzioni necessarie alla gestione del sintonizzatore. Un display da 2 righe per 16 colonne, 4 pulsanti, 2 morsettiere e una manciata di componenti completano il nostro circuito elettrico. Il micro utilizzato, un PIC 16F648, altro non è che un PIC 16F628 con memoria doppia, necessaria dove la programmazione avviene con un linguaggio ad alto livello, per il semplice fatto che, a differenza dell'assembler, il relativo compilatore non ottimizza in maniera efficiente il codice generato. Dalla morsettiera a due poli X1 l'alimentazione di 12 volt arriva al regolatore U2, un 78L05, per essere ridotta e stabilizzata a 5 volt per la corretta alimentazione di U1 e del display. Quest'ultimoè collegato al micro nel modo tradizionale a 4 bit, i 4 piedini di U1 che inviano le informazioni al display vengono usati anche per testare i 4 pulsanti. La seconda morsettiera X2 collega il sinto TV esterno al microcontrollore U1, le resistenze da R1 a R4 garantiscono un collegamento sicuro tra i due dispositivi, mentre R5 e R6 collegate alle +5V sono necessarie per la trasmissione di tipo I2C. Al fine di semplificare il lavoro dello sperimentatore, in X2 si trovano +5V utili ad alimentare il PLL del sintonizzatore. È stato inoltre inserito il ponticello J1 che esclude la retroilluminazione nel caso non sia necessaria o per risparmio energetico nell'uso portatile alimentato a batterie. Completano il circuito due LED: il primo, di colore verde, quando è acceso assicura il giusto funzionamento del PLL interno al sinto; il secondo è stato progettato più

per la disponibilità di piedini liberi da parte del PIC e ha avuto significato durante la programmazione, a livello pratico serve poco, volendo può essere omesso dal circuito. Comunque il lampeggio veloce del LED rosso indica il funzionamento normale del controller; se spento la fase di programmazione o un pulsante premuto. Il circuito va alimentato con 12 volt, stabilizzati se usati anche per alimentare il gruppo TV.

MONTAGGIO

Il circuito stampato che proponiamo presenta le misure minime indispensabili al contenimento di tutti componenti e nello stesso tempo a ottenere il massimo della funzionalità. In appena 82 x 50 mm trovano posto tutti i componenti, compresi i pulsanti e la morsettiera per il collegamento al sinto in bella vista (**figure 6** e **7**). Visto che il montaggio non è particolarmente complicato, mi limito ad alcuni consigli pratici al fine di evitarvi delusioni. La morsettiera X1 è consigliabile di piccole dimensioni, soprattutto in altezza. I condensatori di alimentazione C1 e C2, se non sono a basso profilo devono essere alloggiati di fianco. Il display, essendo il componente più costoso, andrebbe montarto su connettore con lo scopo di recuperarlo facilmente per altri utilizzi.
È consigliabile montare sullo zoccolo anche il PIC, per rendelo facilmente programmabile nel caso di aggiornamento del firmware. Il file da caricare nel PIC è il "648_PLL_Sinto.hex", prelevabile gratuitamente dal sito della rivista.
Il pacchetto comprende il programma scritto in MikroC di Mikroelektronika, adeguatamente commentato.

Programmazione e uso

La gestione del dispositivo avviene attraverso quattro comodi pulsanti, le cui funzioni variano a seconda dello stato in cui si trova il controller e sono le seguenti.

Funzionamento normale

P1: incrementa frequenza di uno STEP (50 o 62,5KHz);
P2: decrementa frequenza di uno STEP (50 o 62,5KHz);
P3: scelta memoria di lavoro e selezione tipo PLL;
P4: programmazione frequenza.

Menu Programmazione frequenza

P1: incremento valore selezionato (da P3);
P2: decremento valore selezionato (da P3);
P3: cambio campo;
P4: memorizzazione e ritorno.

Menu Memoria e PLL

P1: incremento memoria;
P2: decremento memoria;
P3: cambio PLL (in loop continuo);
P4: ritorno al funzionamento normale.
Durante il normale funzionamento, il display visualizza la frequenza di lavoro, lo stato delle uscite nel formato esadecimale, che nel caso del TSA5511 riguarda il quinto byte e nel TD625X i 4 bit più significativi. Nella riga inferiore del LCD notiamo il tipo di PLL, lo step di 50 o 62 KHz nel caso sia selezionato il TSA5511, il tipo di collegamento a 2 (—-) o 3 (+EN) fili se lavora il TD6258 o TD6259. I 2 numeri a destra indicano rispettivamente il numero dei tentativi che il controllore effettua verso il PLL (max 5 tentativi) e la memoria selezionata (da 0 a 9).
Riportiamo un esempio di schermata per dare un'idea sulle indicazioni riportate.

MHz0433,30-B0x02
TSA5511 50 2 4

Nel menù di programmazione le indicazioni visualizzate sono le stesse, tranne il numero dei tentativi che ovviamente non viene indicato. La prima differenza che possiamo notare è il cursore lampeggiante posizionato sulla prima cifra a sinistra della frequenza. Con i pulsanti P1 (INCREMENTA) e P2 (DECREMENTA) è possibile cambiare unicamente la cifra selezionata dal cursore.
Premendo il P3 (SET) il cursore si sposta nella cifra immediatamente a destra, per tutte le cifre che formano il valore della frequenza. Continuando a premere P3, il cursore si sposta nelle due cifre in formato esadecimale che formano la banda, ovvero le uscite del PLL. Per ultimo viene selezionata la cifra riguardante la posizione di memoria in cui immagazzinare i dati appena modificati.
Continuando a premere P3 scorriamo in un loop continuo tutte le cifre modificabili sul display. Una volta che siamo soddisfatti delle scelte fatte, è sufficiente premere P4 (memorizzazione e ritorno) per salvare i valori nella memoria selezionata, inviare i nuovi dati al PLL e ritornare alla schermata principale.
È importante notare due particolari riguardanti la frequenza e la banda. Nel primo caso la frequenza riportata riguarda i modelli di PLL che lavorano con il quarzo da 3,2 MHz cioè con lo step di 50 kHz. Per quanto riguarda i modelli che utilizzano il riferimento a 4 MHz, i due decimali vanno arrotondati tenendo conto della divisione piuttosto insolita che risulta di 62,5 kHz.
Facciamo un esempio pratico. Impostata una frequenza di 0172,20 MHz, ogni decimale impostato vale 1,6 volte lo step. Nel nostro esempio la parte decimale della frequenza vale 3,2 step (2*1,6 = 3,2), ov-

TABELLA 1

DIVISORE	PRESCALER	CO_info NORMALE	CO_info TEST
2048	P = 0	CO=0x80	CO=0x84
1024	P = 0	CO=0x81	CO=0x85
512	P = 0	CO=0x82	CO=0x86
256	P = 0	CO=0x83	CO=0x87
2048	P = 1	CO=0x90	CO=0x94
1024	P = 1	CO=0x91	CO=0x95
512	P = 1	CO=0x92	CO=0x96
256	P = 1	CO=0x93	CO=0x97

Principali combinazioni del byte CO_info.

Hai un quesito
di elettronica?
Vuoi comunicare
con altri appassionati?
Vuoi condividere
le tue esperienze?
Tutto questo
su IEforum!
www.ieforum.it
CODICE MIP 2817162

viamente al PLL arriva solo la parte intera cioè il 3, che moltiplicato per lo step risulta di 0,1875 MHz. In definitiva sul display impostiamo una frequenza di 0172,20 MHz mentre all'uscita del VCO controllato dal PLL troviamo 172,1875 MHz. La soluzione più corretta è adottare dei sintonizzatori contenenti modelli di PLL già dotati di quarzo di riferimento da 3,2 MHz, mentre per quelli contenenti il TSA5511, consiglio di sostituire il quarzo da 4 MHz con uno da 3,2 MHz.
Altra considerazione da fare riguarda la banda, nel caso del TSA5511 tutti e due i nibble vengono usati essendo il dispositivo in grado di controllare otto uscite, mentre per quanto riguarda di altri modelli di PLL va considerato solo il nibble più a destra (LSD).
Durante il normale funzionamento, se viene premuto il pulsante P3 si accede alla fase di scelta del dispositivo (PLL) e alla selezione della memoria da porre in lavoro. La schermata si presenta in questo modo:
MHz0433,30 - B0x02
TSA5511 50 MEM:4
molto simile alle precedenti. L'unica differenza sta nella presenza della scritta "MEM:". Anche in questo caso premendo P1 o P2 è possibile scegliere la memoria di lavoro (da 0 a 9) la cui frequenza viene istantaneamente visualizzata nella riga superiore, mentre premendo P3 si cambia il tipo di PLL da controllare. A ogni pressione di P3 un nuovo modello sostituisce il precedente in un loop continuo con il seguente ordine:

TSA5511 62 (= step di 62,5 KHz);
TSA5511 50 (= step di 50 KHz);
TD6358 +EN (= con enable, step 50 KHz);
TD6358 —- (= senza enable , step 50 KHz);
TD6359 +EN (= con enable, step 62,5 KHz);
TD6359 —- (= senza enable, step 62,5 KHz),

ricordando che quanto vale per i modelli citati vale anche per i modelli equivalenti (vedi sezione dedicata).
Terminiamo con il pulsante P4. Se premuto invia i nuovi valori al PLL e rimanda alla schermata principale.
All'accensione dell'apparecchio, viene richiamata la memoria e le relative informazioni presenti allo spegnimento.

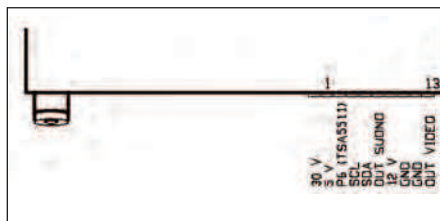



Figura 9: schema di collegamento del sintonizzatore Mivar, modello vecchio.

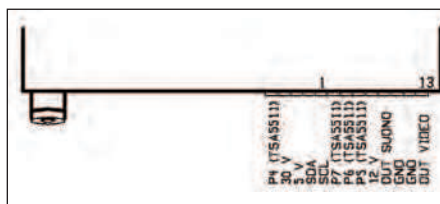



Figura 10: schema di collegamento del sintonizzatore Mivar, modello nuovo.

Durante funzionamento normale è possibile ottenere piccole variazioni di frequenza con step di 50 kHz attraverso la pressione dei pulsanti P1 e P2, rispettivamente per incrementare e decrementare la frequenza in lavoro. Questa variazione non agisce in alcun modo sulla memoria; se avete la necessità di salvarla dovete procedere alla programmazione. Infatti accedendo al menu di programmazione si ritrova visualizzata la stessa frequenza di lavoro e non quella presente in memoria. Premendo P4 quest'ultima va a sostituire quella presente nella posizione di memoria indicata.
Anche in questo caso se lavorate con dispositivi il cui step è di 62,5 kHz, la variazione indicata dai decimali viene aggiornata con le considerazioni fatte precedentemente.

USO PRATICO CON I SINTONIZZATORI: CONSIDERAZIONI GENERALI

Seguono alcune informazioni di carattere generale che valgono per tutti i sintonizzatori televisivi di seguito descritti, in modo da non dovere ripeterle a ogni modello esposto.
Tutti i gruppi televisivi, se controllati da un PLL, necessitano di tre alimentazioni. La prima di 5 volt stabilizzati per alimentare l'integrato, la seconda di 12 volt per alimentare la parte di alta frequenza, la terza di 30 volt per variare la sintonia tramite il diodi varicap. I 5 volt sono disponibili sulla morsettiera X2, i 12 volt possono essere gli stessi che alimentano in nostro controller, mentre per i 30 volt ci si dovrà arrangiare con un alimentatore esterno. Sono sufficienti un paio di milliampère, può essere usato un semplice elevatore di tensione con il noto 555, anche se per le prime prove il terminale dei 30 volt può essere collegato ai 12 volt. Ne risentirà l'escursione in frequenza ma il sintonizzatore funziona ugualmente.
La gamma di frequenze standard sono divise in BANDE e generalmente sono tre:
Banda VHF 1° da 47 a 88 MHz
(canali A÷C);
Banda VHF 3° da 174 a 223 MHz
(canali D÷H);
Banda UHF da 470 a 861 MHz
(canali 21÷69):
Esse a loro volta sono divise in canali e ogni canale rappresenta una porzione di banda larga 7 MHz, occupata da un'emittente televisiva.
La media frequenza standard nel sistema CCIR (Comitè Consultatif International Radiocommunications) è di 38,900 MHz, quindi gli oscillatori locali del gruppo RF devono spostare il loro punto di lavoro di tale frequenza più in alto. Le frequenze minime necessarie al corretto funzionamento di un televisore saranno:
Banda VHF 1° da 85 a 127 MHz
(canali A÷C);
Banda VHF 3° da 212 a 262 MHz
(canali D÷H);
Banda UHF da 508 a 900 MHz
(canali 21÷69);
arrotondate al MHz.
Non essendo possibile costruire un oscillatore in grado di generare una gamma di frequenze tanto ampia, i progettisti dei sintonizzatori televisivi hanno diviso il circuito in tre parti fondamentali. La prima riguarda le bande VHF con uno stadio amplificatore d'antenna e l'oscillatore locale a sua volta divise in due parti in modo da coprire le due bande VHF.
La seconda si occupa di amplificare il segnale della banda UHF e alimentare l'oscillatore locale che funge anche da convertitore in VHF.
Il terzo stadio è un miscelatore che converte i segnali di tipo VHF in media frequenza a 38,900 MHz per gli stadi successivi che hanno il compito di estrapolare le informazioni video, audio, i sincroni-

smi e tutti gli altri dati tra cui il colore e il croma contenuti nel segnale televisivo trasmesso dall'emittente.
Per questo motivo sono necessarie altre tre alimentazioni per gestire ogni banda. Nei primi televisori ciò avveniva attraverso commutatori meccanici, divenuti in seguito elettronici (a transistor) con la diffusione dei telecomandi. Nei sintonizzatori con il controllo di sintonia esterno, sono presenti tre pin per le alimentazioni delle bande; nei modelli descritti in seguito, le commutazioni sono gestite direttamente dal PLL. Per questo motivo in ogni tabella che illustra l'escursione in frequenza rilevata a ogni gruppo vi è il valore in esadecimale da impostare nel nostro controller per alimentare la banda relativa. È importante non dimenticare questo particolare durante vari test, altrimenti non si riuscirà a ricavare alcuna frequenza dal gruppo RF. Una descrizione dettagliata della loro programmazione, verrà proposta durante l' esposizione dei sintonizzatori.
Durante le prove è necessario verificare la corretta frequenza dell'oscillatore locale alimentato. Il punto migliore per il prelievo della frequenza da misurare risulta essere il pin d'ingresso del sintetizzatore, ovvero i pin 15 o 16 del TSA 5511, i pin 15 o 17 del TD6358(9), i pin 4 o 5 del MC44802. Ricordate che uno dei due pin è sempre collegato a massa da un condensatore e quello da testare deve essere il pin collegato agli oscillatori locali. Naturalmente questa non è una regola che vale per tutti i sintonizzatori, in alcuni casi il livello di segnale può essere talmente basso da non riuscire a misurarlo in maniera corretta. In questo caso sono sufficienti due o tre spire da utilizzare come sonda, avvicinandole il più possibile alle bobine dell'oscillatore locale interessato.

MIVAR

Cominciamo dal PLL più diffuso, ovvero il TSA5511 e i sintonizzatori Mivar.
Nella **figura 7a** possiamo notare il sintonizzatore vecchio modello Mivar mentre nella Figura 8a il modello nuovo, completamente in SMD. Questi sono gli unici gruppi di cui sono riuscito ad ottenere lo schema elettrico. Ve li propongo nelle **figure 8b** e **9b**, sapendo che molto spesso per l'hobbista sono essenziali. Non chiedetemi gli schemi dei sintonizzatori che presenterò nel corso dell'articolo, in molti casi non ho trovato neanche lo schema di collegamento.
Dalle prove pratiche effettuate sui modelli della Mivar in mio possesso, possiamo riassumere il campo di lavoro diviso in bande.
Modello vecchio:
BANDA VHF 1° 88-130 MHZ (B0x02);
BANDA VHF 3° 160-280 MHZ (B0x04);
BANDA UHF 480-930 MHZ (B0x01).
Modello nuovo:
BANDA VHF 1° 83-153 MHZ (B0x02);
BANDA VHF 3° 143-328 MHZ (B0x04);
BANDA UHF 452-918 MHZ (B0x01).
Dalle tabelle notiamo che il modello nuovo presenta un'escursione in frequenza più ampia rispetto al modello più datato, mentre i canali, uscite fisiche del TSA5511 che alimentano i vari oscillatori locali, restano gli stessi.
Il collegamento fisico tra il nostro controllore e il sintonizzatore è limitato a soli tre fili, oltre alle alimentazioni, i dati (SDA) di clock (SCL) e la massa. Le **figure 10** e **11** evidenziano la mappatura dei connettori per accedere alle alimentazioni e alla seriale. Da notare che il modello vecchio **(figura 9)** mette a disposizione un'uscita del TSA5511, la P6, mentre quello nuovo addirittura 4, P4, P5, P6, e P7, da usare per pilotare LED o altro. Ricordo che in tali uscite non è possibile prelevare più di 15 mA e sono del tipo a collettore aperto. Consiglio caldamente un transistor come buffer con lo scopo di proteggere il PLL da possibili cortocircuiti, eventi tutt'altro che rari quando si effettuano prove con fili volanti.
Dagli schemi elettrici dei gruppi è possibile copiare tali interfacce con transistor PNP (vedi TR5, TR7, TR8 della **figura 7b**, TR3, TR5, TR6 dello schema di **figura 8b**). Per verificare se il sistema funziona, nel caso non possediate un frequenzimetro potete collegare in uscita del sintonizzatore un ricevitore sintonizzato sulla media frequenza standard televisiva di 38,900 MHz. Personalmente ho costruito un piccolo sintonizzatore utilizzando un integrato specifico per ricevitori in FM di tipo economico, il TDA7000 di Philips seguito da un piccolo amplificatore integrato sufficiente a pilotare un altoparlan-

Figura 11: schema di collegamento UV916.

Figura 12: schema di collegamento Metz G92 TU.

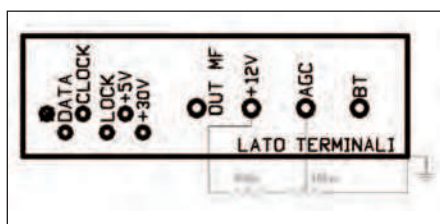



Figura 13: schema di collegamento PERF0084.

te. In questo modo uno spezzone di filo infilato sulla presa d'antenna è sufficiente per ricevere le radio in modulazione di frequenza. Dovete solo ricordare che alla frequenza base dovrete sommare il valore della media frequenza. Con un semplice esempio, se desideriamo ricevere un emittente che trasmette sui 97,800 MHz dobbiamo impostare 97,800 + 38,900 = 136,700 MHz. Sicuramente la qualità non è delle migliori ma la soddisfazione è grande.
Naturalmente con un ricevitore a banda stretta, selettivo, sensibile e a doppia conversione, i risultati saranno migliori, soprattutto in altre bande (polizia, carabinieri, vigili del fuoco, radiotaxi, ecc., per cui è indispensabile un'antenna esterna). Naturalmente non è sufficiente impostare la frequenza dell'oscillatore locale del VFO, ma è necessario decidere quale uscita del PLL va attivata. Dalle tabelle analizzate in precedenza, notiamo che solo il modello nuovo di Mivar copre la frequenza interessata nella banda 1° (BANDA VHF 1° 83-153 MHZ). Per attivare l'uscita in grado d'alimentare la parte del sintonizzatore inerente alla banda 1°, è sufficiente digitare il comando: B0x02.
In questo modo solo l'uscita P1 (pin 12) del TSA5511 si porta a livello basso ottenendo la conduzione del transistor dei +12V per la banda 1°. Se decidiamo di collegare dei LED sul connettore del sinto che fanno capo al P4, P5, P6 del PLL e desideriamo l'accensione del LED collegato al P4 se selezionata la banda 1°, il comando da digitare sarà:
B0x12,
infatti 0x12 in binario vale 00010010.
Analogamente per la banda VHF 3° il comando diventa:
B0x04,
per la banda UHF:
B0x01.
In tutti i gruppi di cui sono riuscito a venire in possesso e che lavorano con tale tipo di PLL, non ne ho trovato uno che impiegasse un quarzo da 3,2 MHz. Se ne avete uno a disposizione vi consiglio di sostituirlo all'originale.

IL SINTO UV916

Altro sintonizzatore che merita un'attenzione particolare è l'UV916, il quale è in grado di lavorare da 45 a 860 MHz senza alcuna interruzione. Da notare il quarzo dal lato bobine mentre il PLL, in contenitore SOT163 a 20 piedini, dal lato saldature con gli altri componenti a montaggio superficiale. Il modello in mio possesso, recuperato da un televisore Sony, presenta le seguenti escursioni:
BANDA VHF 1° 45-160 MHZ (B0x60);
BANDA VHF 3° 160-470 MHZ (B0x50);
BANDA UHF 430-860 MHZ (B0x30).
Tra parentesi vengono proposti i valori da inserire nei comandi per attivare le varie bande. A differenza dei gruppi Mivar, la parte RF viene divisa in più sezioni e per lavorare correttamente le sezioni attivate contemporaneamente sono sempre due. Per la banda VHF 1° le P5+P6, nella VHF 3° le P4+P6, mentre per la UHF le P4+P5. Sicuramente la particolarità dell'UV916 sta proprio nell'ampia copertura di frequenza senza zone oscurate sempre presenti in quasi tutti gli altri sintonizzatori.
Con l'aiuto della **figura 11**, che visualizza il connettore del gruppo, possiamo procedere al collegamento della seriale con il nostro controller e alle alimentazioni. Per il funzionamento è necessario aggiungere un trimmer da 4K7 ohm e una resistenza da 1K8 ohm per alimentare l'AGC (Controllo Automatico del Guadagno) per la giusta sensibilità dello stadio d'antenna e una resistenza da 22 Kohm in serie ai 33 V dei varicap.
Il trimmer risulta necessario solo per le prove con ricevitore esterno sintonizzato sui 38,900 MHz. Se limitate le prove unicamente alla misura della frequenza l'uso del trimmer è superfluo, in quanto il frequenzimetro misura unicamente le attività dell'oscillatore locale e ignora completamente il segnale presente in antenna. Tali considerazioni valgono per tutti i modelli presentati.
Anche in questo caso il synto mette a disposizione un'uscita del PLL, la P3. Ottimo sintonizzatore per realizzare uno scanner oppure un analizzatore di spettro.

IL SINTO METZ G92 TU

Simile al nuovo gruppo Mivar, anche se di dimensioni minori, il sinto METZ G92 TU contiene il PLL TSA5511. È possibile recuperarlo da apparecchi TV di origine tedesca. Dal lato rame il gruppo è riconoscibile per la presenza dell'integrato di casa Philips, il TDA5330, che gestisce quasi completamente la parte RF. Come nel caso precedente, dobbiamo aggiungere un trimmer da 10 Kohm per regolare in manuale il AGC per le prove con synto esterno.
La **figura 12** chiarisce ogni dubbio inerente ai collegamenti e alla posizione del trimmer. Anche in questo caso abbiamo un'escursione in frequenza da 85 a 920 MHz senza zone oscure:
BANDA VHF 1° 85-180 MHZ
Canale 1 (B0x02);
BANDA VHF 3° 180-500 MHZ
Canale 2 (B0x04);
BANDA UHF 480-920 MHZ
Canale 0 (B0x01).
Iniziamo la carrellata di gruppi gestiti dal PLL Toshiba o Mitsubishi con due modelli identici che differiscono unicamente per il tipo di collegamento al controller (BUS dati).

IL SINTO PERF0084

Il PERF0084 può contenere indifferentemente il TD6359 o il M54937 e quarzo da 4 MHz. Internamente il synto si presenta composto da due circuiti separati da un lamierino. Il CS del PLL sembra in bachelite mentre quello del sintonizzatore vero e proprio in vetronite.
Ai lettori più smaliziati e abituati al recupero di componenti di provenienza surplus, non sfuggirà la possibilità di smontare il circuito completo del PLL e adattarlo in qualche progetto autocostruito, come un trasmettitore o un ricevitore, interfacciandolo con un PIC opportunamente programmato.
L'escursione di frequenza delle tre bande a disposizione è la seguente:
BANDA VHF 1° 76-149 MHZ
Banda 1 (B0x01);
BANDA VHF 3° 126-310 MHZ
Banda 2 (B0x02);
BANDA UHF 480-920 MHZ
Banda 4 (B0x08).
La banda 3 non è utilizzata né è disponibile al connettore esterno.
Lo schema di collegamento di **figura 13** è molto simile ai modelli precedentemente analizzati.
Oltre alle solite tensioni e al trimmer per la regolazione dell'AGC, è presente il terminale DATA e CLOCK necessari all'acquisizione della frequenza da parte del PIC e al terminale LOCK per verificare l'avvenuto aggancio del PLL. In questo caso, la trasmissione seriale avviene senza l'ausilio del piedino di ENABLE, quindi è necessario selezionare il TD6359 —- attraverso la funzione "MENU MEMORIA E PLL", spiegata nel capitolo "PROGRAMMAZIONE E USO".
Il terminale denominato "BT" è internamente collegato alla tensione di alimentazione dei diodi varicap, piedino molto utile durante le prove perché ne permette il monitoraggio e il controllo dei limiti di frequenza, soprattutto se si lavora nei limiti di banda.

IL SINTO PU36508-1-1

Altro gruppo, il PU36508-1-1, utilizza gli stessi integrati PLL e lo stesso quarzo. Perfettamente uguale al modello precedente nell'aspetto esterno e nel lay-out dei vari componenti, ha come unica differenza la presenza del piedino di "ENABLE", quindi il protocollo utilizzato è quello a tre fili. Il dispositivo da selezionare nel nostro controller diventa TD6359 +EN.

IL SINTO 104301440(ET-EC-CI-0675) 909130

Recuperato da un videoregistratore Toshiba, il gruppo marcato NEC porta la sigla 104301440(ET-EC-CI-0675) 909130 che vi riporto per intero perché non so quale sia la sigla vera e propria e quale il numero di serie o riferimento interno. Finalmente un gruppo che monta un quarzo da 3,2 MHz e il TD6258. È configurato per il protocollo a tre fili, quindi il dispositivo da selezionare sarà TD6358 +EN. Unico punto dolente, la mancanza del terminale di "LOCK", indispensabile per il funzionamento del nostro controller. Niente paura, lo stampato è predisposto ad accogliere uno spezzone di filo da inserire nella piazzola denominata appunto "LOCK". Di seguito viene riportata l'escursione in frequenza delle tre bande:
BANDA VHF 1° 81-132 MHZ
Banda 1 (B0x01);
BANDA VHF 3° 162-280 MHZ
Banda 2 (B0x02);
BANDA UHF 480-930 MHZ
Banda 4 (B0x08).
Le caratteristiche sono tutt'altro che entusiasmanti, ci sono lacune di frequenza tra le tre bande, il che lo rende poco appetibile. È comunque possibile recuperare il quarzo da 3,2 MHz per un gruppo più performante, magari con il più diffuso TSA5511.

IL SINTO ENV-578B5H6

Ho conservato per ultimo l'ENV-578B5H6 recuperato da un videoregistratore. Il gruppo, marcato made in Germany, contiene una piccola sezione che devia il segnale in antenna verso altri dispositivi, tipicamente la TV, quando il videoregistratore si trova in stand-by. Anche in questo gruppo manca il collegamento di "LOCK" e la resistenza di carico del collettore. Con molta cautela dobbiamo saldare una resistenza da 4k7 ohm tra il pin 18 (+5V) e il pin 20 (lock) del PLL e da quest'ultimo prelevare il collegamento con uno spezzone di filo.
Il PLL in questione è un M54938 di Mitsubishi, accompagnato dal quarzo di 3,2 MHz. Sul nostro controller dobbiamo quindi selezionare TD6358 +EN perché configurato per il collegamento a tre fili.

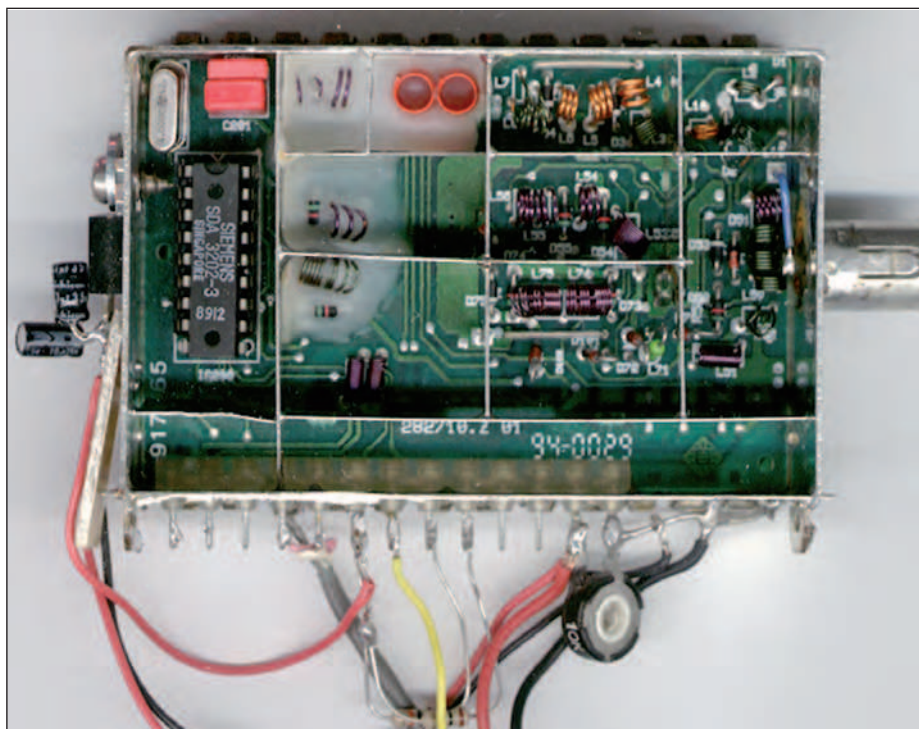



Figura 14: il sintonizzatore UV916

L'escursione in frequenza è praticamente continua tra 80 e 922 MHz. La tabella seguente mostra le frequenze abbinate le varie bande:

BANDA VHF 1° 80-128 MHZ (B0x01);
BANDA VHF 3° 129-270 MHZ (B0x02);
BANDA VHF 198-517 MHZ (B0x04) (fuori banda);
BANDA UHF 490-922 MHZ (B0x08).

Come è possibile vedere, le bande sono addirittura quattro e coprono senza interruzione un ampio campo di frequenze rendendolo ideale per uno scanner o un analizzatore di spettro. Per tale scopo è utile rimuovere la schedina che devia il segnale in antenna sostituendola con un collegamento diretto tra l'ingresso della scheda del sintonizzatore e la presa d'antenna. Lo step di 50 KHz facilita ulteriormente il suo utilizzo. Non fatevi ingannare dai numerosi piedini che escono dal gruppo, sono utilizzabili solo i terminali marcati +30V, +5 V, CLOCK, DATA, ENABLE, +12V, IF come uscita in media frequenza se applicate un ricevitore sintonizzato sui 38,9 MHz e il AGC con l'immancabile trimmer per la regolazione della sensibilità. Do per scontato che la massa da collegare al GND della scheda del PIC vada sempre collegata e valga per tutti i gruppi.

MC44802

Come anticipato in altra parte dell'articolo, terminiamo il nostro vademecum con il PLL di casa Motorola. Da una prima analisi del relativo datasheet, l'integrato può sembrare una fotocopia del TSA5511 di Philips, in realtà quello che propone Motorola è un dispositivo veramente flessibile sia perché è possibile selezionare quattro diversi fattori di divisione per il quarzo usato come frequenza di riferimento, sia per la possibilità di bypassare il prescaler divisore per otto posto come ingresso della frequenza da controllare, anche se ciò, come vedremo più avanti, crea dei limiti nella frequenza massima misurabile. Sono presenti due amplificatori con gli ingressi collegati in parallelo e un deviatore controllato dal bit P del byte "CO_information" con il quale è possibile attivare o scavalcare il prescaler divisore per otto prima dell'ingresso del divisore programmabile. È molto importante notare che il divisore programmabile accetta una frequenza massima in ingresso di 165 MHz. Tale frequenza sarà il limite massimo del VCO da controllare, nel caso decidiate di parametrizzare il PLL escludendo il prescaler. L'oscillatore di tipo quarzato è seguito da un divisore a quattro stadi. A differenza degli altri sintetizzatori che presentano un divisore fisso di 512, in questo caso attraverso i bit R0 e R1 sono selezionabili quattro divisori fissi, 256, 512, 1024, 2048. Vedremo più avanti analizzando le tabelle che tipo di vantaggi ne possiamo trarre.
Anche in questo integrato sono disponibili sette piedini utilizzabili come uscite. Il byte che le controlla è il "BA_band info" e la massima corrente prelevabile non deve superare i 10 mA.
Purtroppo il MC44802 non è stato progettato per una verifica dell'aggancio in frequenza, non è in grado di rispondere con il byte di stato presente nel modello di Philips, né dispone di un piedino dedicato come previsto per quello di Toshiba. Si può attuare un unico sistema di verifica misurando la tensione dei diodi varicap, piedino 1 del PLL, che deve trovarsi in un range di tensione tra 0,1 e 28 volt circa, anche se ciò non garantisce l'aggancio vero e proprio. I registri interni, del tutto uguali al TSA5511 tranne per il byte "CO_info" che contiene il registro di controllo di alcune funzioni del PLL tra cui il divisore dell'oscillatore di riferimento (R0 e R1), l'inserzione o meno del prescaler (P), il controllo del comparatore di fase (R2, R6 e T) e il test del sistema (R2 e R3). In particolare R2 posto a "1" e R3 a "0", al pin 10 (B4) possiamo prelevare la frequenza di riferimento e al pin 11 (B5) la frequenza del VCO controllato, divisa per 2.
Il confronto tra la frequenza di riferimento divisa per 2 e quella del VCO potrebbe essere un metodo di verifica aggancio avvenuto, alquanto macchinoso ma efficace. Attenzione, nel sintonizzatore che sarà presentato tra poco i piedini 11, 12 e 13 (B5, B6, B7) sono collegati assieme e controllano la banda UHF. Se decidete di provare tale funzione dovrete, prima di alimentare il synto, isolare il pin 11 dagli altri due.

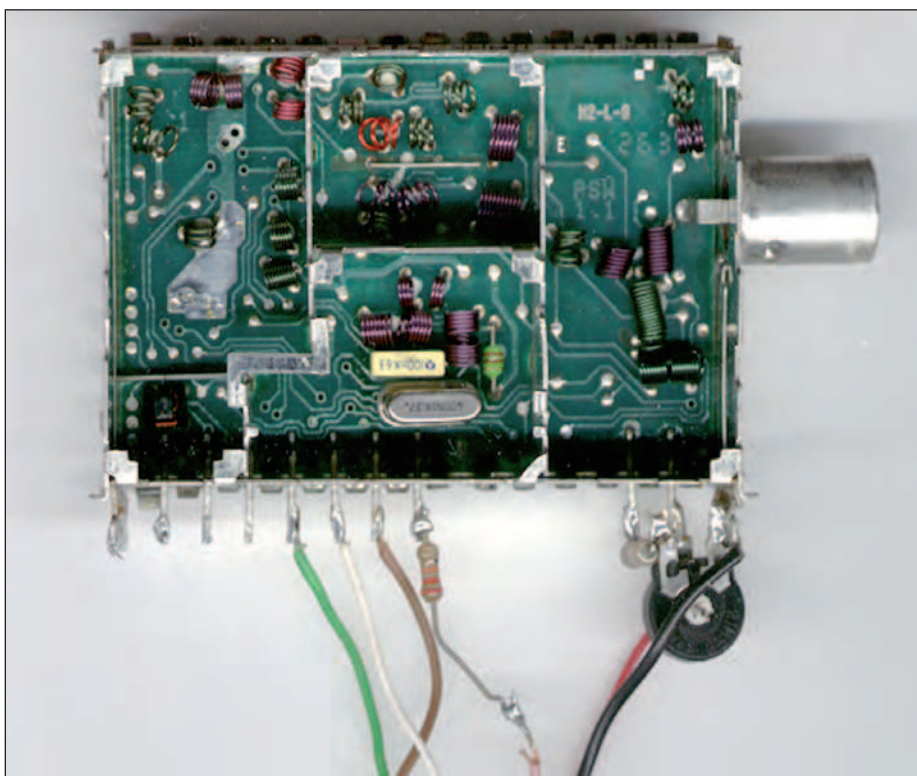



Figura 15: il sintonizzatore METZ G92TU visto dal lato componenti.

Le uscite sono disposte a collettore aperto, per prelevare un qualunque segnale dovete collegare una resistenza di carico da 10 Kohm tra il pin d'uscita e i +12 V.
Sostituendo il quarzo originale con uno da 3,2 MHz, magari recuperato da un altro sintonizzatore, si possono ottenere quattro frequenze di step sfruttabili ad esempio da uno scanner autocostruito, con l'avanzamento veloce di 100 KHz nella ricerca e la sintonia fine di 12,5 KHz nel centraggio della frequenza ricevuta. Attenzione alla frequenza massima elaborabile, ottenuto uno step di 12,5 KHz, la frequenza massima sarà:
12,5 * 32.767 = 409.587 KHz
ovvero 409,587 MHz. La formula usata è la stessa analizzata nella sezione riguardante il TSA5511, al quale rimando per la spiegazione.
Per il corretto funzionamento, il PLL va alimentato con 5 volt stabilizzati e l'assorbimento ammonta a 40 mA.

IL CONTROLLER PER MC44802

A livello hardware non cambia nulla, mentre il firmware da inserire nel PIC è diverso.
Dovrete scaricare dal sito della rivista il pacchetto "648_PLL_Sinto_MC44802" contenente il file da caricare nel PIC "648_PLL_Sinto_MC44802.hex" per il corretto funzionamento del controller.
Le nuove funzioni disponibili sono:

- Scelta del quarzo tra 3,2 e 4,0 MHz;
- programmazione del byte CO_info nel formato esadecimale.

Anche la pagina principale cambia.

MHz0433,30   M-3
CO=0x82 BA=0x04

Oltre alla solita frequenza e la memoria in lavoro, viene visualizzato il registro "CO_info" indispensabile per determinare lo step e l'eventuale funzione di test.

PROGRAMMAZIONE DEL CONTROLLER

La pagina di programmazione della frequenza dei canali e del CO_info, si presenta come la pagina principale e i valori si impostano esattamente come per il controller descritto precedentemente a cui rimando per la descrizione. L'unica differenza riguarda il byte "CO_info", il quale consente valori da 0x80 a 0xFF perché il protocollo richiede il valore alto del bit 7 per il riconoscimento dei byte di controllo e banda da quelli di impostazione frequenza.
Il cambio memoria si effettua premendo il pulsante P3 (SET), il cursore lampeggia sul campo indicante il numero di memoria in lavoro. Con i pulsanti P1 (INCREMENTA) e P2 (DECREMENTA), viene selezionata la memoria da 0 a 9. Tutti i valori memorizzati nella relativa memoria sono immediatamente richiamati e visualizzati. Per applicare la frequenza e i registri al PLL, premere P4 (ESCI). Nella pagina di selezione memoria, è possibile programmare la frequenza del quarzo ripremendo P3 (SET). Prima di accedere a tale funzione, essendo piuttosto importante perché determina la precisione del sistema, è stato inserita una pagina di sicurezza:

IMP.FREQ.QUARZO
SET=SI END=NO

Se ripremuto P3 (SET), si accede alla pagina di programmazione vera e propria:
Xtal: 3,200 MHz
altrimenti va premuto P4 (ESCI) per ritornare alla pagina di selezione memoria.
Ritornando alla scelta del quarzo, premendo P3 (SET), il pulsante P1 (INCREMENTA) seleziona il quarzo da 3,200 MHz, mentre il P2 (DECREMENTA), quello da 4,000 MHz. Infine premere P4 (ESCI) per memorizzare il nuovo valore e ritornare alla pagina operativa.

IL SINTO MTP-BG-2003

Il MTP-BG-2003 è l'unico sintonizzatore che impiega il MC44802 come sintetizzatore che ho trovato all'ecocentro del mio paese. Di questo gruppo ho recuperato tre esemplari, da un televisore, da un videoregistratore e da un ricevitore satellitare. Il piedino "ON B2 (BANDA 1°)", è internamente collegato all'alimentazione della banda 1°. Non avendo lo schema elettrico di alcuno degli apparecchi che conteneva il gruppo, non conosco il fine pratico di tale pin, consiglio semplicemente di ignorarlo. Come anticipato nella sezione dedicata al PLL, se desiderate collegare i piedini 10 e 11 per misurare ri-

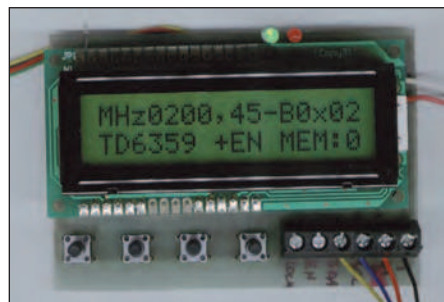



Figura 17: pagina principale TD6359.

Figura 18: pagina principale MC44802.

Figura 19: pagina programmazione quarzo MC44802.

Figura 20: pagina programmazione quarzo MC44802.

spettivamente la frequenza di riferimento, dovete isolare il pin 11 dal 12 tranciando la pista sul circuito stampato che collega i due pin e saldare una resistenza da 10 Kohm tra il pin 10 e +12V e una tra il pin 11 e +12V. Durante le prove, nonostante il valore del quarzo sia inferiore a quello consigliato, non ho avuto problemi.
La tabella seguente illustra l'escursione in frequenza rilevata dal gruppo in esame:

BANDA VHF 1° 77-130 MHZ B2 (BA=0x04);
BANDA VHF 3° 133-324 MHZ B1 (BA=0x02);
BANDA UHF 500-890 MHZ B5+B6+B7 (BA=0xE0).

Nel caso effettuiate la modifica per prelevare il riferimento e la frequenza del VFO a valle dei divisori (pin 10 e 11), la BANDA UHF diventa BA=0xC0.
Analogamente l'altro byte impostabile, il "CO_info", consente una serie di combinazioni che ho sintetizzato nella **tabella 1**.
Per esempio immaginiamo di avere sostituito il quarzo originale con un modello da 3,2 MHz e di avere bisogno di uno step di 25 KHz. Per ottenere lo step desiderato dobbiamo assumere il valore 1024 per il divisore della frequenza di riferimento e il prescaler deve essere attivo (P = 0). Successivamente dalla **tabella 1** leggiamo il valore del registro "CO_info" e lo riportiamo nel nostro controller. Nel caso si necessiti di un utilizzo normale il valore sarà CO=0x81, altrimenti CO=0x85 se desideriamo usufruire della funzione di test.

CONCLUSIONI

Sono reperibili altri tipi di PLL, come il SDA2112-2 o il SDA3002 (= al SDA2002) entrambi i modelli di Siemens che, oltre ad essere obsoleti hanno bisogno del prescaler esterno per funzionare correttamente. Ho scartato decisamente tali modelli perché non sono contenuti all'interno del box RF e non sono completamente autonomi. La loro frequenza massima di lavoro è di 16 MHz. Se qualcuno ha bisogno di lavorare entro tale limite o se si accontenta di aggiungere un prescaler esterno, li può utilizzare tranquillamente, di solito si trovano nella stessa scheda della CPU assieme ai transistor di commutazione di banda. Il presente lavoro mi è costato quattro mesi di ricerche e sperimentazioni. Sono sicuro che qualcosa mi è sfuggito e molte informazioni ho dimenticato o tralasciato di riportare perché inutili allo scopo, nel caso notiate incongruenze, sono reperibile attraverso la redazione della rivista. Mi auguro che ciò possa servire a qualcuno che, come me, ama recuperare oggetti ormai inutilizzati e all'apparenza senza applicazioni pratiche. Inoltre nessuno vi impedisce di recuperare il PLL e il quarzo dal sintonizzatore per controllare un vostro trasmettitore o ricevitore, è sufficiente copiare i circuiti proposti dai vari datasheet schermando la parte del PLL e la parte RF, il controllore proposto da parte sua limita il rumore perché colloquia con il PLL solo quando viene impostata una nuova frequenza e testa i pulsanti solo se premuti.
Per gli esperti è possibile progettare microspie, non alimentate a batteria visto l'esosa richiesta energetica dei PLL, magari usando un PIC a 8 piedini. Il programma va modificato eliminando la parte di programmazione e gestione dell'LCD, inutili in applicazioni simili.
Ho già provato a sviluppare esperimenti in proposito solo con il TSA5511 e devo ammettere che con la trasmissione in FM e una deviazione in frequenza di ± 75 KHz (misurata a orecchio) il trasmettitore tende a slittare in frequenza, mentre tenendo la modulazione leggermente più bassa, il VCO resta stabile. Il rumore di fondo, in assenza di segnale BF in ingresso, è risultato accettabile.
Devo anche precisare che le mie esperienze sono state superficiali, per esempio non ho interposto un limitatore di livello tra la fonte sonora e l'ingresso del trasmettitore (compressore di BF), il mio unico scopo era di verificare la possibilità di utilizzo dei sintetizzatori presentati, in applicazioni pratiche. ❑

CODICE MIP

elettro quiz

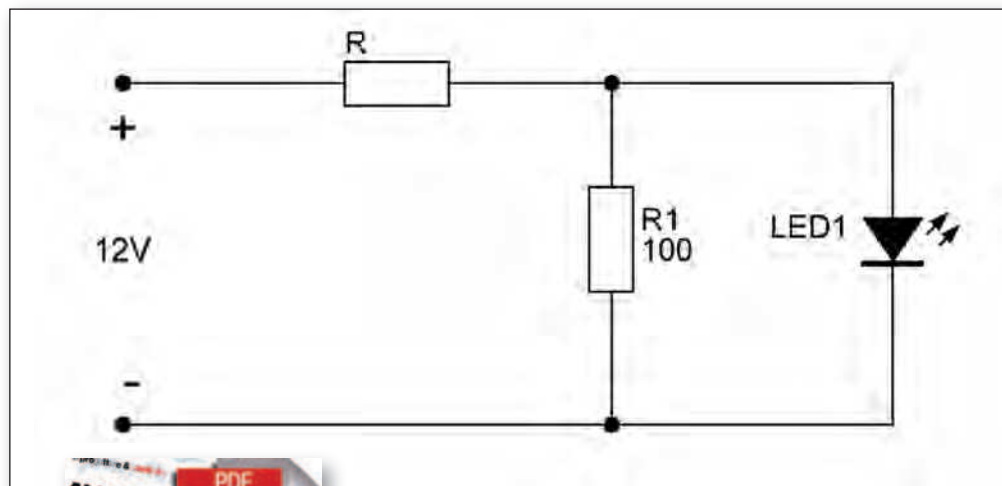
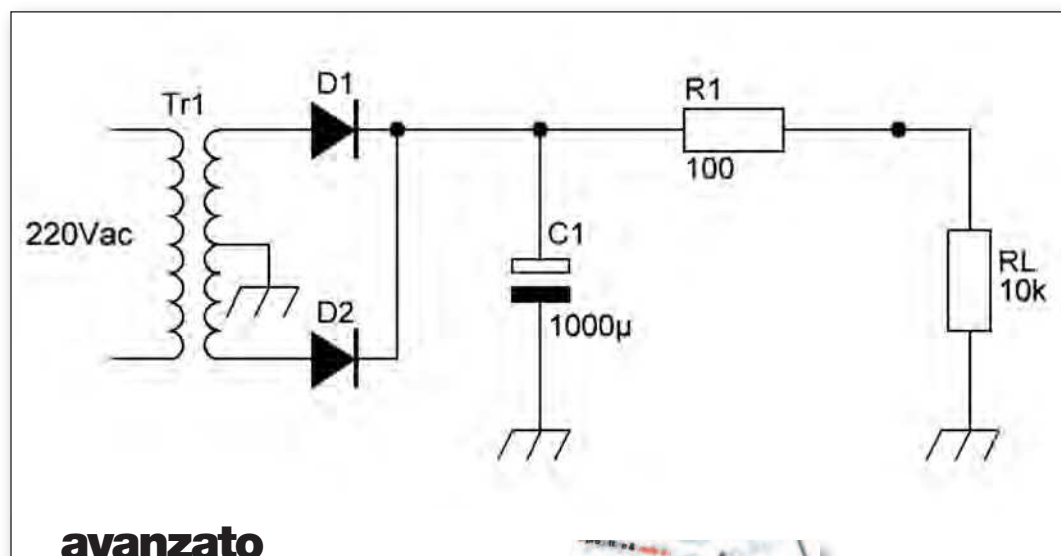
319

Le risposte ai quiz "Base" e "Avanzato" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave **"Electron"**.

Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista.

A tutti i partecipanti verrà assegnato un buono sconto del 10% (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it

base

Nel circuito di figura dimensionare la resistenza R affinché nel LED scorra una corrente di 10mA. A tale scopo si consideri pari a 1,2V la caduta di tensione sul LED nello stato ON.

Se rispondi correttamente potrai vincere l'abbonamento (o rinnovo) al Club di Fare Elettronica per 1 anno.

avanzato

Il trasformatore utilizzato nel circuito di figura ha, al secondario, una doppia uscita pari a 9+9Vpicco-picco. Sapendo che la tensione di soglia dei due diodi è pari a 0,7V, determinare la massima corrente nel carico RL.

Per i più bravi in palio l'abbonamento annuale a Fare Elettronica.

di DANIELE CAPPA

MANUALE *di* SALDATURA

Troppo spesso diamo per scontato che chiunque sappia con precisione come saldare i componenti elettronici ma, dalle domande pervenute in redazione, ci siamo accorti che effettivamente non è così. Ecco allora un articolo molto esaustivo sulle tecniche di saldatura a stagno per i componenti elettronici

L'autocostruzione è una sfaccettatura irrinunciabile nel bagaglio di un Radioamatore, chi si limita ad acquistare ogni cosa trascura un possibilità della nostra attività che ne è il principale motore. Le possibilità dell'autocostruzione sono moltissime, dal progettino minuscolo da domenica pomeriggio oppure "progetto weekend", come dichiarava una nota testata alcuni anni fa, all'antenna da usare per un solo weekend. Non è necessario essere tecnici, nulla è indispensabile se non la voglia e la volontà di iniziare. Non è da trascurare neppure l'autocostruzione "non radioamatoriale". Per fare tutto questo non è necessario possedere strumentazione ad alto livello, si tratta solo di controllare quanto è a disposizione e regolarsi di conseguenza. E' certamente necessario avere un minimo di manualità, ma anche questa si acquisisce con il tempo, all'inizio le nostre opere saranno esteticamente delle cose orrende, poi con il tempo anche questo aspetto migliorerà. Al contrario di altre attività il radioamatore è stimolato dai propri successi, in verità anche dagli insuccessi, ma questi danno fastidio. Appena superato un ostacolo ne abbiamo davanti un altro, ci sentiamo più preparati ad affrontare un aspetto, o una realizzazione, che qualche tempo prima avremmo considerato fuori dalla nostra portata. Oggigiorno sarebbe anacronistico affermare che il radioamatore non utilizza i mezzi di comunicazione più moderni, sicuramente la presenza della radio in stazione ha sempre posto il radioamatore in una posizione privilegiata, nel momento in cui non si sa più che fare perché il problema che abbiamo davanti è, per le nostre capacità, apparentemente insormontabile allora la radio ci viene in aiuto semplicemente con una chiacchierata con altri colleghi con una conoscenza più solida riguardo all'argomento specifico. E' evidente che l'accesso alla rete ha ampliato questa possibilità. Che è comunque disponibile anche agli amici che coltivano altri interessi. Oggi non è più necessario autocostruire nulla per "uscire" in radio, è semmai diventato un traguardo per chi ha voglia, a volte il coraggio, ma più spesso la semplice pazienza per farlo. Si tratta di un percorso formativo da autodidatta, o quasi, dunque bruciare le tappe è controproducente, ma lo è anche dedicarsi a progetti analoghi a quelli già realizzati. La presenza di software avanzati ci permette di operare in "modi" che fino a pochissimi anni fa non erano neppure immaginabili. Dopo l'urlo di dolore dei grafisti puri al momento dell'abolizione del CW, e non solo tra le prove di esame, abbiamo capito che anche in questo campo il computer di stazione può dire la sua e sopperire ad alcune lacune congenite dei ricetrasmettitori autocostruiti. In questo campo il cultore del CW ha sicuramente una marcia in più potendo operare con ricetrasmettitori la cui semplicità è spesso disarmante e con il solo impiego delle proprie orecchie. Ai miei colleghi, cultori dei modi digitali, resta la soddisfazione di poter operare con successo con potenze molto basse, ma a cui è necessario abbinare una stabilità in frequenza più che buona. Queste righe per introdurre un argomento molto vasto, per noi fonte di notevoli soddisfazioni. A Torino e dintorni siamo un folto gruppo di amici che ha ritrovato il piacere dell'autocostruzione; nella realizzazione di montaggi "seri" ed economicamente

Figura 1: un rocchetto di stagno per elettronica.

Figura 2: confezione (nuova) di stagno della fine degli anni '50.

Figura 4: stilo Magnastat della tedesca Weller, certamente uno dei migliori oggetti sul mercato.

competitivi. Queste pagine vogliono essere una guida per chi abbia il piacere, e la voglia, di dedicarsi a questa gratificante parte della nostra attività. Ci occuperemo esclusivamente di montaggi impieganti componentistica discreta, niente a montaggio superficiale, realizzando quindi prototipi che potremmo chiamare "a bassa densità di componenti". Veniamo dunque alla prima parte del nostro intento letterario spiegare a parole, con molte parole, una operazione che viene realmente realizzata in soli due o tre secondi.

LA SALDATURA A STAGNO

Abbiamo realizzato alcuni montaggi, acquistando le piastre oppure facendole realizzare da chi è attrezzato E` importante che l'oggetto finale sia paragonabile, se non di qualità superiore rispetto a "fratelli commerciali", oppure che abbia una caratteristica che sia interessante. Con queste premesse, e forti dei risultati ottenuti, abbiamo con piacere rilevato che molti giovani-neopatentati sono molto attratti verso l'autocostruzione. Lo scritto che segue è stato messo insieme per dare una mano a coloro che si avvicinano per la prima volta ad una di queste imprese. Per l'autocostruttore che intende portare a buon fine le proprie imprese è molto importante saper saldare "bene", sia si tratti di montaggi in cui la RF è di casa oppure circuiti digitali in cui le piste assumono una elevata densità. La saldatura deve sempre essere realizzata in modo corretto. Vediamo alcuni consigli su come realizzare una buona saldatura.

Figura 3: lo stagno senza piombo.

LO STAGNO

Oggi siamo purtroppo a un bivio, recentemente le vecchie "leghe di stagno" utilizzate da decenni e ormai definite nel loro componenti, non sono più "legali". Il contenuto di piombo con i problemi che comporta ha spinto il legislatore verso l'utilizzo coatto di leghe più adatte alla manipolazione umana, ma che hanno comportamenti diversi in fase di saldatura. Per il momento quindi tratteremo l'uso delle "vecchie leghe contenenti (orrore) piombo" e solo successivamente passeremo all'uso delle nuove leghe "unleaded" (come la benzina). Quello che fino ad oggi si è chiamato "stagno" in realtà si tratta di una lega stagnopiombo (60-63% di stagno, 37- 40% di piombo) sotto forma di filo con diametro da 0.8 a 1 mm, diametri minori sono inutili per i nostri scopi, mentre fili da 1,5 2 mm, pur non avendo alcuna controindicazione "elettrica" risultano scomodi perché è neces-

Figura 5: stazione saldante di marca non nota, ma di produzione italiana.

saria una maggiore attenzione in fase di saldatura. All'interno del filo sono presenti delle anime deflussanti costituite da composti adatti a ripulire la superficie e facilitare la saldatura. Questi composti sono attivi per alcuni secondi dopo la fusione della lega di stagno; se la saldatura si prolunga per troppo tempo lo stagno non è più adatto a realizzare un contatto ottimale. È bene usare leghe di stagno con i contenuti indicati, il disossidante contenuto nel filo non deve friggere sul saldatore; durante il riscaldamento viene prodotto del fumo, ma in quantità limitata e con quasi nessun odore. Le leghe che "profumano di pino" sono solitamente di vecchia produzione, adatta a stagnare un filo, o un connettore, sarebbe bene non utilizzarle su circuiti stampati, o nel caso lavare successivamente e abbondantemente il manufatto con diluente nitro. L'uso di paste disossidanti sono assolutamente da evitare così come l'uso di acidi! Una precisazione, lo stagno in bacchette utilizzato da decenni dagli idraulici NON è adatto all'uso in elettronica! Mai, per nessuna ragione, e senza alcuna eccezione andrà utilizzato stagno diverso da quello venduto nelle apposite confezioni su cui è dichiarato che si tratta di lega di stagno per elettronica. Sulle vecchie confezioni era dichiarato il contenuto della lega secondo le percentuali standard (60-40%) sopra citate. Analogamente è buona norma non utilizzare leghe vecchie, non perché lo stagno si deteriori, ma perché è probabile che i deflussanti utilizzati fino alla fine degli anni '60 non siano adatti all'impiego su circuiti stampati e con il tempo potrebbero dimostrarsi troppo aggressivi e provocare danni.

IL "NUOVO STAGNO" SENZA PIOMBO

Recentemente le vecchie leghe di stagno-piombo sono "legalmente inutilizzabili" sostituite da una lega che è esente da piombo. In fase di saldatura il comportamento di questa lega è meno "scorrevole", ovvero la lega fusa fatica distendersi, inoltre richiede delle temperature lievemente superiori. Il risultato è meno bello a vedersi, la saldatura è opaca e ha una maggiore tendenza a rimanere sferica. Risulta insomma più difficile capire se la saldatura appena realizzata è "venuta bene" o se è una vera schifezza! Per il principiante è buona norma cercare di utilizzare le vecchie leghe illegali, almeno per i primi tempi, per poi passare inevitabilmente all'utilizzo del meno amichevole stagno senza piombo. Per i più smaliziati le difficoltà potrebbero nascere nei rari casi in cui ci si cimenta su un circuito a montaggio superficiale (SMD), anche solo per realizzare delle modifiche. La lega scorre pochissimo ed è estremamente facile esagerare con lo stagno e provocare ponti non voluti.

IL SALDATORE, SCELTA E PREPARAZIONE

In commercio esistono due tipologie di saldatori, lo stilo classico e la stazione saldante. Per il principiante lo stilo classico va più che bene, se la nostra intenzione è di dedicarci seriamente all'autocostruzione è bene non risparmiare troppo sull'attrezzo principale. Deve essere di piccola potenza, 20 - 25 W, a stilo con punta fine. Saldatori istantanei a pistola sono da evitare, oppure lasciateli usare a chi è perfettamente in grado di gestirli! Anche potenze minori limitano fortemente chi ha i problemi del principiante. Un saldatore a stilo, anche alimentato a 220V, offre tutte le garanzie richieste in quasi tutti i montaggi a cui potremmo andare incontro durante i prossimi anni. Una nota ditta ne commercializza un modello a due potenze (25 e 50 W) che è ottimo per l'uso amatoriale. Se vogliamo spendere qualcosa di più possiamo passare a uno stilo termostatato, un Weller a 220V con Magnastat ci durerà una vita. Se decidiamo di puntare subito in alto ci rivolgeremo a una bella stazione saldante. Attenzione però, a parte i discorsi etici circa i sistemi di produzione a basso costo degli orientali, sono reperibili stazioni saldanti già da 10 euro (ovviamente non li valgono) fino alla produzione tedesca già citata sopra per cui sono necessari alcune centinaia di monetine da un euro e ovviamente li valgono fino all'ultimo spicciolo. Rimanendo nei modelli di fascia media dobbiamo prestare attenzione ad almeno due caratteristiche importanti: al momento dell'acquisto sinceriamoci che siano disponibili punte di ricambio e di diverse dimensioni, l'acquisto di qualche esemplare di ricambio per due o tre modelli, in concomitanza con l'acquisto della stazione, è un'ottima idea. Sono assolutamente da scartare esemplari con la punta in rame, magari tenuta da una vite, nella foto è visibile un esemplare che, pur funzionando perfettamente, è adatto

a chi ha necessità di realizzare due o tre saldature all'anno. Un buon indice della qualità del saldature è il tempo che impiega a riscaldarsi, un buon termostatato è pronto da usare dopo 30 – 40 secondi dall'accensione, uno stilo a doppia potenza impiega circa 2 minuti, il ferro indegno con la punta di rame formato chiodo da tre euro sulla bancarella orientale impiegherà almeno 5 minuti a riscaldarsi. Qui potrebbero emergere altri discorsi circa la sicurezza nell'utilizzare attrezzature di questo tipo, ma questi sono altri problemi. Esistono altre tipologie di saldatore, tra queste, se rimaniamo dell'impiego in elettronica, spiccano gli esemplari a gas. Si tratta di solito di un saldatore a stilo, spesso molto piccolo, in cui l'elemento riscaldante della punta non è la solita resistenza, ma un minuscolo catalizzatore a gas. Un esemplare in miniatura di quanto è di solito presente nelle vecchie stufe a gpl. Questo tipo di saldatore funziona di solito con il normale gas da accendini e lo si ricarica con le normali bombolette per questi ultimi. I vantaggi di questo utensili sono notevoli, l'assenza di un collegamento elettrico ne permette l'uso in luoghi non comuni (sul tetto, o in aperta campagna). La potenza equivalente è di solito piuttosto alta, 100W circa, ed è regolabile secondo le necessità. Dal punto di vista pratico i modelli più piccoli sono del tutto equivalenti ai fratelli elettrici, anche l'uso è praticamente uguale, l'unico accorgimento e verificare la zona d a cui vengono espulsi i gas combusti, questi hanno una temperatura piuttosto alta e possono tranquillamente rosolare il componente che malauguratamente si trovasse sul loro cammino! Talvolta è necessario realizzare una saldatura più robusta, uno schermo di un circuito RF, un cavo di uscita di un grosso alimentatore, qualcosa insomma che è fuori dalla possibilità di riscaldamento dello stilo da 25/50W. Chi ha in casa una stazione saldante celeste, vedi la foto qui sopra, avvertirà di meno il problema perché basterà sostituire la punta con una più larga e aumentare la temperatura. Chi non ha in casa un attrezzo del genere

Figura 6: stazione saldante cinese, reperibile a meno di 10 €.

potrà ovviare con l'impiego di un saldatore più robusto, da utilizzarsi esclusivamente in "occasioni speciali". Per questo uso va bene un saldatore da 100 a 200W, a becco o a martello, oppure un buon saldatore istantaneo. Attenzione ai kit di saldatura da pochi spiccioli per un istantaneo, il rocchetto di stagno e qualche altro gadget, di solito attrezzi del genere hanno difficoltà a eseguire correttamente una saldatura su un connettore, di riscaldare uno schermo di ottone non se ne parla neppure! Il citato saldatore a gas potrebbe essere un buon aiuto e coprire le necessità di potenza come di portabilità, anche se esigenze di questo tipo di solito scaturiscono dopo qualche tempo, quando i montaggi si fanno più evoluti e la specializzazione ci porta a scegliere quanto è di volta in volta necessario. Concludendo l'investimento iniziale per un buon saldatore può variare da 30 – 40 euro se si tratta di uno stilo, fino a un centinaio per una stazione saldante senza pretese, ma di fabbricazione europea, qualsiasi sia la nostra scelta ricordiamoci di verificare la disponibilità di punte di ricambio, e nel caso provvedere a una piccola scorta. La punta del saldatore deve essere scelta tra quelle "a lunga durata", è solitamente in rame puro, rivestita galvanicamente con ferro per prolungarne la durata, appare dunque grigio chiaro, potremmo dire grigio satinato. La parte alta, quella verso il manico che non serve nella saldatura, è rivestita con nickel e successivamente con cromo (metalli non stagnabili) mentre la parte anteriore, quella che salda, è semplicemente stagnata. Una buona punta non si consuma, pertanto non va mai limata, né consumata con metodi violenti. Le punte economiche si "bucano" l'uso ne provoca un graduale consumo che si manifesta con una erosione della parte interna della punta. Punte di questo tipo si possono tranquillamente limare, prevedendone comunque la sostituzione con un esemplare a lunga durata. Dopo un certo periodo di inattività della punta "calda", particolarmente se è molto calda (oltre i 350 gradi, la temperatura normale della punta è tra i 300 e i 320 gradi), la lega saldante presente sulla estremità della punta potrebbe essersi ossidata diventando "non bagnabile", ovvero rifiutando il contatto con della nuova lega. La punta è

non aderisca in modo uniforme su tutta la parte anteriore della punta.
Se la punta non è bagnabile, ovvero se la lega di stagno non aderisce alla punta e la saldatura impiega troppo tempo a distendersi o non si distende affatto,è perchè la lega è calda da troppo tempo ed ha bruciato il deflussante ed il risultato sarà "una bruttissima saldatura".

Figura 7: stazione saldante Weller, il costo supera il centinaio di euro.

Figura 8: saldatore anni '60, un bell'oggetto che NON andrà utilizzato, per nessuna ragione.

ora da rigenerare: solitamente è sufficiente pulirla con la spugnetta che spesso accompagna il saldatore (va inumidita leggermente) oppure con un panno di cotone, certamente non con un panno sintetico o di lana, anche questo leggermente umido (io uso il dito indice sinistro, che dopo molti anni non si è neppure apprezzabilmente consumato, ma Pino non è d'accordo con me dunque considerate questa parentesi per quel che è). Ristagnate ora la punta che riacquisterà il suo aspetto normale. Se la cosa non dà i risultati sperati è necessario ricorrere ad una carta lievemente abrasiva (con grana da 180 a 320) con cui strofinare la parte estrema della punta calda, con attenzione per non danneggiare il rivestimento. A saldatore spento avvolgiamo la punta con una buona lega, scaldiamo ora la punta e, appena inizia a fondere, aggiungiamo lega in abbondanza fino a che

FINALMENTE! LA SALDATURA!

Una buona saldatura, su terminali piccoli, va portata a termine in pochi secondi (due, tre o meno) in modo da non scaldare troppo il componente. Assembliamo ora un circuito stampato, anche a doppia faccia, stagnato: la piastra deve essere pulita, le piste devono brillare. Se così non fosse provvederemmo a pulirla, anche con detersivi in polvere o crema lievemente abrasivi, lavarla con acqua e sapone ed asciugarla con cura. I componenti vanno inseriti nella giusta posizione e tenuti fermi aiutandosi con un elastico e quindi si salda!! Il saldatore va impugnato, se si tratta di un modello a stilo, come se fosse una penna, il corpo è appoggiato sul medio, anulare e mignolo che sono quasi completamente ripiegati verso il palmo della mano mentre il pollice e l'indice lo tengono fermo. La mano va appoggiata al piano di lavoro, è importante non appoggiare invece il polso sullo spigolo del tavolo perchè è molto più facile che la mano tremi. La punta del saldatore va posizionata sulla piazzola in modo che possa trasmettere il calore sia al circuito stampato sia al reoforo del componente, generalmente con un'inclinazione di 30 gradi o poco più rispetto al piano di lavoro (secondo la propria mano!) dopo poco meno di un secondo inseriamo il filo di lega di stagno in modo che tocchi i tre elementi (piazzola del circuito stampato, reoforo e punta del saldatore) lasciamo scorrere lo stagno fuso per un altro secondo senza aiutarlo con la punta. La lega deve distendersi da sola, deve correre fino a ricoprire tutta la piazzola e creare un piccolo spessore attorno al reoforo. La punta del saldature non deve assolutamente "spalmare" lo stagno!! Allontaniamo il filo e il saldatore qualche attimo dopo. Il procedimento è durato pochi attimi e la quantità di stagno con-

convertitori USB-seriale

compatti, performanti e convenienti

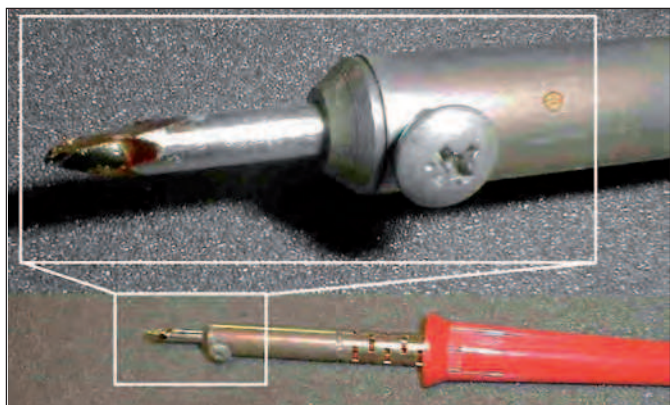



Figura 9: uno stilo troppo economico.

Figura 10: saldatore a stilo, a doppia potenza della Philips.

sumata è minima (3-5 mm di filo da 0.8 – 1 mm secondo le dimensioni della piazzola), la saldatura è brillante nell'aspetto, ha forma arrotondata, ma non è sferica, anzi è piuttosto concava sui lati. Lo stagno ha aderito da solo sia al reoforo sia alla piazzola. Lo stagno fuso "fuma" per tutta la durata della saldatura, segno che il deflussante è presente ed è attivo. Prolungare oltre il tempo di saldatura è inutile, lo stagno ha ormai esaurito il deflussante e "non si attacca più". Se la piastra non è così magnifica ma è un semplice circuito stampato fatto in casa; la procedura è analoga allungando un pochino i tempi, un secondo in più per permettere al deflussante di "ripulire" il rame nudo che si ossida molto facilmente. Se la saldatura non va eseguita su un circuito stampato, ma su un connettore le modalità non cambiano, la punta deve scaldare entrambe le parti, contemporaneamente, lo stagno va inserito in modo da toccare tutti e tre gli elementi. Spesso sui connettori si provvede a stagnare prima separatamente i due elementi, il filo e il terminale del connettore, il procedimento e il tempo impiegato è analogo. Successivamente si posizione il filo accanto al connettore e gli si avvicina il saldatore, in queste condizioni la saldatura finale deve essere molto veloce perché il deflussante è ormai consumato e lo stagno precedentemente depositato sui due elementi impiega pochissimi secondi a raggiungere la condizione in cui la saldatura diventa impossibile, o brutta. La saldatura appena ultimata deve raffreddarsi con i propri mezzi... soffiare sulla saldatura generalmente la rovina, la superficie si raffredda troppo in fretta rispetto all'interno e la saldatura perde lucentezza. L'aspetto estetico della saldatura appena fatta è molto importante, il deflussante contenuto nella lega lascia delle tracce sul suo bordo; si tratta di una pellicola sottile di color ambra che si scrosta se tentiamo di rimuoverla con un piccolo utensile. Se durante la saldatura la lega è rimasta troppo tempo a contatto con il saldatore questa pellicola assume un colore molto più scuro, bruno-marrone, fino a diventare un residuo carbonioso. Questi depositi impediscono spesso la vista di parte della saldatura o del circuito stampato. Dato che è sempre buona abitudine effettuare un controllo visivo accurato è bene rimuoverli con abbondante diluente nitro, non usate trielina o simili che renderebbero la piastra lievemente unta. In questa occasione è utile sfatare una convinzione di molti, l'acqua non rovina i circuiti elettronici! Con le dovute cautele nei confronti con componenti aperti, quali trimmer, potenziometri o medie frequenze, Di solito al termine del montaggio è buona abitudine lavare l'opera con abbondante diluente nitro e, prima che si asciughi completamente, lavare con abbondante acqua a sapone. Insistendo in modo energico sul lato saldature, meglio se aiutati da una spazzolina per unghie, o analogo strumento. Questo trattamento ripulisce la piastra dal deflussante e da qualsiasi altro residuo, permettendo un successivo controllo visivo molto più sicuro. Al termine della pulizia lasceremo asciugare lo stampato per alcune ore, dobbiamo avere la certezza che all'accensione non ci sia più alcuna traccia di acqua! È stato un lungo discorso, ma l'argomento richiederebbe una seduta "pratica" davanti a un buon saldatore!

I PROTOTIPI, OVVERO IL CIRCUITO STAMPATO

Un montaggio a cui sono interessati molte persone è realizzabile in modo professionale sviluppando il disegno del circuito stampato, ed eventualmente facendolo realizzare da una ditta specializzata. Il costo non è indifferente, ma diventa sopportabile se gli interessati sono molti, e probabilmente aumenteranno nel tempo. Tutti coloro che per hobby realizzano montaggi di tipo elettronico impiegano ormai da molti anni il circuito stampato. L'invenzione del circuito stampato la si deve a un tedesco, nel 1942, l'impiego era ovviamente militare. Per avere i primi esempi civili è necessario attendere qualche anno; senza dubbio la spinta dell'industria verso il circuito stampato è stata fornita dalla necessità di rendere più compatte le prime radioline a transistor. La metodologia di realizzazione la conosciamo tutti, sia che si tratti del sistema pennarello & trasferibili, oppure il più evoluto tramite fotoincisione o pellicole per stampanti laser. Si tratta sempre di una realizzazione poco adatta all'ambiente casalingo, tra gli agenti chimici che vengono impiegati nel nostro hobby il cloruro ferrico, impiegato per rimuovere il rame, è tra i liquidi che provocano più danni e che inevitabilmente attira le casalinghe ire femminili. In due parole il disegno delle tracce di rame è riportato sul supporto di vetronite (o backelite) ramata con un pennarello, oppure con un procedimento fotografico,

o con un trasferimento termico. Qualunque sia il metodo iniziale, il successivo è certamente l'incisione della piastra a mezzo di un liquido idoneo (non è un acido, anche se agisce come tale), ed è il citato cloruro ferrico, per ricordare i buoni, vecchi sistemi, la piastra va "posata a faccia in giù" sulla superficie del liquido, galleggerà grazie alla tensione superficiale del cloruro ferrico e l'azione di questo sarà molto più veloce perché la superficie di rame sarà sempre a contatto con il liquido fresco. Al termine dell'operazione (10 – 15 minuti) laveremo la piastra con il solito diluente nitro e provvederemo a effettuare i fori per il passaggio dei reofori dei componenti (fori da 0,8 – 1 mm). Il risultato può essere eccellente o mediocre secondo la tecnica impiegata e secondo la nostra esperienza. Il principiante non si aspetti di ottenere la perfezione già alle prime esperienze. Spesso poi l'oggetto da realizzare è un esemplare unico, se si tratta di un progetto già collaudato non ci sono problemi, basta ricopiare con cura il disegno dello stampato e realizzarlo, ma se si tratta di un nostro progetto che deve passare dalla carta alla versione funzionante attraverso tutte le modifiche del caso, le cose si complicano.

Figura 11: sequenza di saldatura su un circuito stampato.

... E GLI ALTRI METODI ALTERNATIVI
MILLEFORI

Si tratta di un circuito stampato che riporta solamente piazzole, di solito in formato standard 100 x 160 mm (eurocard) ha piazzole disposte lungo i due assi a distanza regolare "a passo integrato, 2.54 mm (1/10 di pollice)". Sono reperibili presso i rivenditori di materiale elettronico e sono disponibili monofaccia o doppia faccia, anche con fori metallizzati, ovvero con il collegamento elettrico interno al foro tra le due piazzole opposte. La piastra millefori è utilizzabile sia riprendendo l'uso del circuito stampato classico e sfruttando le piazzole, unite da sottile filo per cablaggi (o da una semplice goccia di stagno), per realizzare le piste. Il metodo è valido per circuiti con una medio – bassa densità di componenti e per circuiti non troppo complessi. Si presta limitatamente anche per l'uso in radiofrequenza. Il risultato estetico e la stabilità meccanica sono buone, se si è lavorato con ordine è del tutto paragonabile a un circuito stampato classico. La piastra millefori esprime meglio le sue caratteristiche nell'uso in circuiti digitali ad alta densità di componenti. Qui i collegamenti sono realizzati esclusivamente utilizzando filo da cablaggi molto fine (0.25 mm) stagnato e rivestito in teflon, non pensiamo neppure di realizzare qualcosa di compatto utilizzando il filo telefonico citato, il risultato sarebbe orrendo. Il montaggio va realizzato con ordine e con molta attenzione, dimenticare, o peggio sbagliare un collegamento, può significare la perdita di molte ore. L'eventuale errore è più probabile sia rintracciabile strumentalmente che ricontrollando il circuito con la lente in queste condizioni effettuare modifiche successive al circuito è possibile, ma estremamente difficoltoso. Il sistema è adatto a chi abbia una ottima vista e la necessaria esperienza, decisamente sconsigliato a un principiante! Il risultato è esteticamente meno gradevole, almeno guardandolo dal lato saldature, anche se è possibile apprezzare un prototipo portato a termine con cura e ordine; non è assolutamente adatto a montaggi a radiofrequenza, la stabilità meccanica è buona, sempre che tutto sia stato ben realizzato.

PULCE MORTA

Si tratta di un metodo che ha un suo lato estetico, ma il più delle volte assomiglia a un gomitolo. I componenti sono montati "a gambe in su", come una pulce morta appunto. Se il circuito prevede solo transistor si ottiene un circuito che può essere ordinato e su cui è possibile intervenire senza provocare troppi danni ai componenti vicini, ma l'impiego di circuiti integrati ne complica la realizzazione. Sostituire un integrato saldato su un circuito stampato è difficoltoso (ma l'impiego di zoccoli risolve il problema), sostituirlo dove questo è saldato a gambe all'aria può essere una tragedia. Il sistema è tuttavia adatto per l'uso in radiofrequenza, con i dovuti accorgimenti nel caso di frequenze moderatamente alte, ma esprime molto bene le sue potenzialità nelle modifiche da realizzarsi su circuiti stampati già montati. Aggiungere un solo transistor su uno stampato può essere una impresa, mentre il suo montaggio dal lato componenti con questa tecnica è spesso vantaggioso, oltre che perfettamente reversibile. La realizzazione di circuiti più complessi, sempre impiegando componenti discreti e limitando al massimo l'uso di circuiti integrati, è impegnativo, ma il risultato può essere più che buono. Date le premesse risulta evidente che il risultato sarà comunque meccanicamente delicato, per questo è adatto a prototipi che resteranno tali, è meno adatto a montaggi singoli da parte dell'hobbista il cui scopo è di utilizzare il manufatto per qualche tempo.

MANHATTAN

Ho letto definizioni contrastanti circa l'origine del nome, ma la sostanza non cambia. La materia prima è sempre una piastra per circuito stampato monofaccia, ma il doppia faccia è ugualmente utilizzabile senza problemi. La piastra ramata ha un doppio uso, andrà ripulita con cura e una

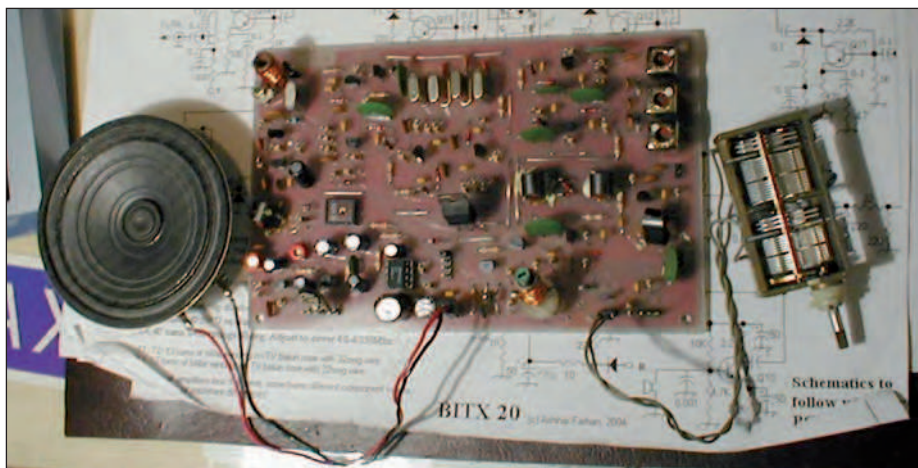



Figura 12: RTX SSB HF autocostruito su stampato monofaccia.

parte funzionerà da piano di massa e supporto per il nostro prototipo. Un'altra parte andrà tagliata a piccoli pezzi, quadrati o rettangolari. Un paio di forbici da lamiera assolvono bene il compito. Da un pezzo di vetronite ne ritagliamo alcune strisce larghe 3- 4 mm, poi da queste, con un altro taglio, ricaviamo dei pezzetti di vetronite ramata. Il montaggio avviene incollando con colla cianoacrilica i pezzetti sul lato rame della piastra più grande in modo da costituire degli ancoraggi su cui andremo a saldare i nostri componenti che saranno collocati normalmente, con le gambe in giù!
Potremmo considerare questo metodo come l'erede dell'assicella in legno su cui si montavano le valvole (!) prima del secondo conflitto. Cambiano i materiali, ma la sostanza ha certamente molte analogie. Il montaggio deve avvenire con ordine, mantenendo i componenti relativamente distanti tra loro, senza inseguire un montaggio ad alta densità che ci complicherà le cose nel caso di modifiche successive. E' una buona abitudine tracciare sul rame una bozza del montaggio, avendo cura di lasciare 5 – 10 mm di spazio vuoto lungo i bordi, le piazzole saranno così incollate nella posizione più idonea a supportare i componenti e avremo ancora un po' di spazio per le modifiche successive. Le saldature saranno realizzate direttamente sulle piazzole incollate che sostanzialmente ricoprono il compito assunto dai nodi (i pallini) nello schema elettrico cartaceo. I collegamenti non vicini andranno realizzati con filo da cablaggi rigido, mentre la presenza della piastra ramata di supporto fornisce un ottimo piano di massa che è disponibile ovunque sul circuito e che facilita notevolmente la realizzazione del progetto, oltre a offrire una altrettanto ottima schermatura fornisce stabilità meccanica al tutto. Questa tecnica è adatta a montaggi RF, sempre nel campo delle HF o al massimo VHF basse. Se il nostro progetto è composto da più stadi è utile e comodo realizzare molti moduli separati. Partendo dalla solita piastra di vetronite, pulita e intatta, tagliamo dei pezzi tutti uguali tra loro e su cui sia possibile il montaggio di ogni singolo stadio; con questo sistema sarà comunque possibile modificare, o persino sostituire, un intero stadio senza intervenire sugli altri. I problemi maggiori nell'uso di questa tecnica emergono se è necessario l'uso di circuiti integrati, la piccola distanza tra pin dell'integrato di fatto impedisce l'uso delle nostre piazzole fatte in casa. Il sistema più rapito è impiegare un ritaglio di piastra millefori, rigorosamente monofaccia, ritagliarne un francobollo appena più grosso dell'integrato su cui salderemo lo zoccolo dal lato rame avendo cura di non utilizzare i fori; inserendo i pin dello zoccolo nei fori questi uscirebbero dal lati opposto della piastra millefori e, quando andremo a incollare il tutto sulla piastra di rame metteremo inevitabilmente in corto tra loro tutti pin. Lo zoccolo andrà dunque appoggiato sul ritaglio di millefori, dal lato rame, in modo che i pin si trovino tra le due piazzole adiacenti e qui andrà saldato.
Su un modulo già montato sono possibili modifiche anche rilevanti, basta infatti un piccolo cacciavite per scollare le piazzole che è necessario spostare e l'unica traccia di una versione precedente sono le saldature sul piano di massa. Come tutti metodi anche in questo caso è necessario acquisire un po' di pratica, i primi montaggi saranno certamente or rendi, poi diventeranno via via più ordinati. Il risultato finale è certamente meno compatto e ordinato che un circuito stampato classico, ma se il lavoro è stato eseguito con cura anche l'aspetto sarà gradevole. I moduli possono essere fissati a loro volta su un supporto di dimensioni adeguate, nuovamente di vetronite, oppure di alluminio, come possono essere semplicemente saldati tra loro con alcune gocce di stagno, senza esagerare pena l'impossibilità di un eventuale smontaggio! I collegamenti tra i moduli sono realizzabili con filo rigido, se il montaggio è già definitivo, oppure morbido. Il filo rigido, se è ben cablato, fornisce un miglior risultato estetico, ma è poi più difficile intervenire e ancor più rimuovere un singolo modulo. Inoltre il rischio di rottura del filo è comunque elevato.
Per questi usi è vantaggioso l'utilizzo di spezzoni di filo telefonico, facilmente reperibile, anche se la qualità dell'isolante e la sua resistenza al calore lascia a desiderare. Questo aspetto del nostro hobby sta vivendo una nuova giovinezza. Dagli anni in cui era necessario autocostruire anche alcuni componenti (qualcuno lo fa ancora), passando per il periodo a cavallo dell'ultimo conflitto in cui l'autocostruzione era una esigenza dettata dalla assoluta assenza di RTX commerciali, fino alla seconda metà degli anni '70 in cui spiccavano alcuni autocostruttori autori di magnifiche realizzazioni. Chi non ricorda la "linea blu" di Giuseppe Zella, pubblicata in quel periodo su CQ. Oggi assistiamo a un ritorno con una autocostruzione bonsai, dedicata a ricetrasmettitori minuscoli, QRP se non QRPp, spesso contenuti in scatole metalliche di caramelle.
Degni di nota sono i ricetrasmettitori monobanda, partendo dal BiTx20 (supereterodina SSB a una conversione), il Rockmite40 (CW a conversione diretta), solo per citarne due, poi RTX quarzati in CW

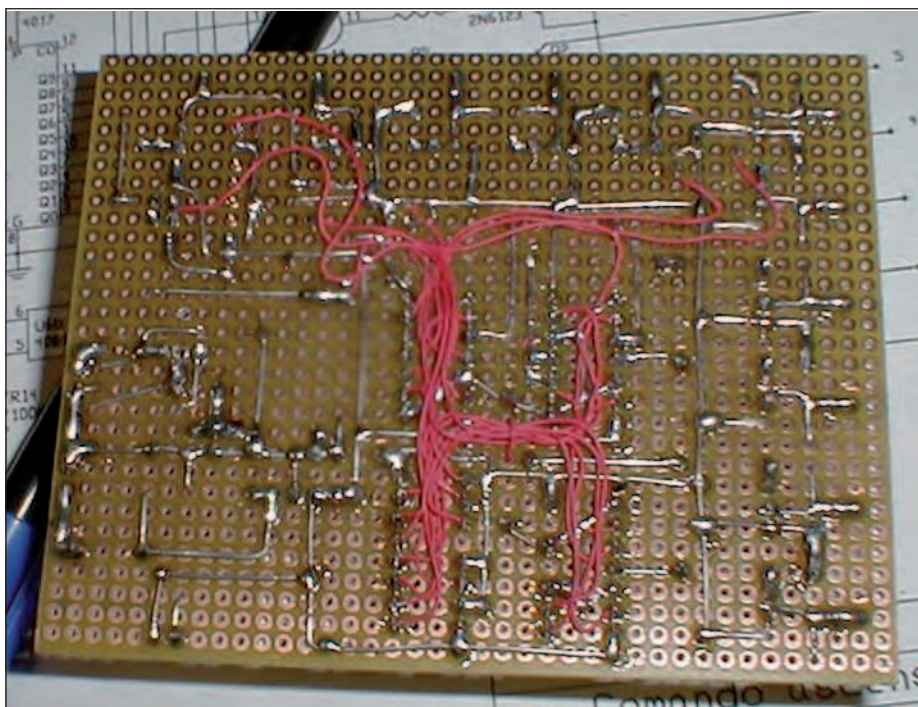



Figura 13: circuito montato su millefori, ordine e attenzione sono indispensabili!

Figura 14: oscillatore montato con tecnica Manhattan (by IK1BLK).

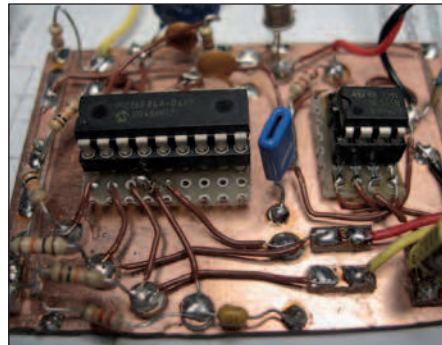



Figura 15: Keyer montato con tecnica Manhattan (by IK1BLK).

impieganti solamente 2N2222. Da qui potrebbe partire un lungo elenco formato da progetti originali successivamente modificati in moltissime versioni, modifiche e adattamenti. Possiamo tranquillamente affermare che ognuno di noi che inizia la costruzione di uno di questi oggettini produce in realtà una nuova versione del progetto originale.

... E SE DOBBIAMO DISSALDARE?

Il problema è più serio che non la semplice saldatura, esistono ovviamente attrezzi idonei alla dissaldatura, ma questa volta di prezzi abbordabili non se ne parla neppure, un oggetto che non si rompa dopo un mese costa quanto tre ottime stazioni saldanti, se non di più. Ci rivolge dunque verso alcuni metodi alternativi, nello specifico la treccia dissaldante e la pompetta. La treccia dissaldante ha l'aspetto di un nastro di fili di rame, un trattamento a base di de flussanti permettono alla traccia di assorbire, se scaldata e a contatto con lo stagno fuso, una piccola quantità di lega di stagno.
La si appoggia dunque sulla saldatura da eliminare e la si scalda con il saldatore, quando lo stagno presente si fonde viene assorbito dalla treccia. Il procedimento va ripetuto più volte fino alla completa eliminazione dello stagno. Quindi la treccia con lo stagno andrà eliminata.
L'alternativa "da sabato pomeriggio" è rappresentata da un pezzetto di calza di cavo coassiale bagnato del barattolo della pasta salda. L'effetto è analogo alla tracciola dissaldante, ma a operazione conclusa è indispensabile ripulire la zona con il solito diluente nitro. La pompetta è reperibile in due versioni, quella economica e fredda, si tratta di una pompetta a molla che avvicinata allo stagno fuso dal saldatore "succhia" la lega fusa, i risultati sono in genere modesti e anche più è necessario ripetere il procedimento più volte.
La versione "calda" è sostanzialmente un saldatore dotato di pompetta interna. La punta è cava, scalda la lega da rimuovere e lo sgancio della molla provoca il risucchio della lega fusa. Grazie alla punta calda di solito i risultati sono migliori, anche se è necessario un poco di esercizio prima di riuscire a gestire al meglio il tutto. Purtroppo questa versione non è di facile reperibilità, costa qualcosa di più e si avvicina alla quotazione di un saldatore a stilo termostatato. Si tratta insomma di un oggetto adatto a un hobbista un poco più evoluto.
Esiste una terza possibilità, adatta esclusivamente a componenti discreti a due o tre pin molto vicini, si tratta di "risaldare abbondantemente il componente", aggiungiamo, con il saldatore ovviamente, abbondante lega fresca di stagno sui reofori fino a che questi sono uniti da una grossa goccia, il componente a questo punto semplicemente "cade".

RINGRAZIAMENTI

Ci auguriamo che questa trattazione abbia fatto un po' di luce sulle saldature a stagno. Ovviamente il modo migliore per perfezionare la propria tecnica è quello di mettere in pratica quanto detto magari saldando dei componenti di recupero su basette millefori o realizzando semplici forme geometriche tridimensionali saldando insieme diversi fili di rame. Dovuti ringraziamenti vanno agli amici Dario IK1BLK, Salvo IW1AYD, Gian Maria IW1AU, Pino IK1JNS, Marco IW1DGK e Riccardo che 35 anni fa mi ha insegnato a saldare. ❑

CODICE MIP 2817213

di MARIANO SEVERI

Corso SystemVerilog *(parte ottava)*

Introduzione alla libreria OVM: *environment*

Environment ha la funzione primaria di costruire la gerarchia dei componenti in modo configurabile e per gestire l'esecuzione del testbench. Questo articolo illustra come creare e istanziare i diversi agent all'interno di un environment tenendo come riferimento l'esempio relativo a Xbus contenuto nella libreria OVM e mostra come connettere l'environment a DUT

Nella precedente puntata abbiamo presentato le caratteristiche di base e i modi di utilizzo degli oggetti driver e sequencer della libreria OVM; quindi abbiamo mostrato come integrare questi in agent per semplificarne il riutilizzo. Gli agent, a loro volta, sono istanziati e connessi in un environment che serve principalmente per costruire la gerarchia dei componenti in modo configurabile e per orchestrare quindi l'esecuzione del testbench. Di seguito vedremo come creare tale environment, facendo riferimento all'esempio per XBus incluso nella libreria OVM, e come connettere questo a DUT.

ENVIRONMENT

La **figura 1** mostra la catena di ereditarietà all'interno della libreria OVM delle classe ovm_env, che eredita da ovm_component. La classe, virtuale, fornisce il metodo new che consente di creare e inizializzare un oggetto del tipo corrispondente usando i normali argomenti del costruttore di un ovm_component. Il listato 1 riporta un estratto della descrizione del particolare environment creato nell'esempio di verifica di componenti di un bus XBus incluso, come si diceva in precedenza, nella distribuzione di base della libreria OVM. Si riconoscono subito l'istanza (riga 3) dell'interfaccia virtuale usata per accedere ai segnali fisici del protocollo e la registrazione (righe 13-20) dell'oggetto all'interno della factory con la definizione delle implementazioni per i metodi virtuali come get_type e create. Le proprietà has_bus_master, num_master e num_slaves (righe 5-7) servono invece per rendere configurabile

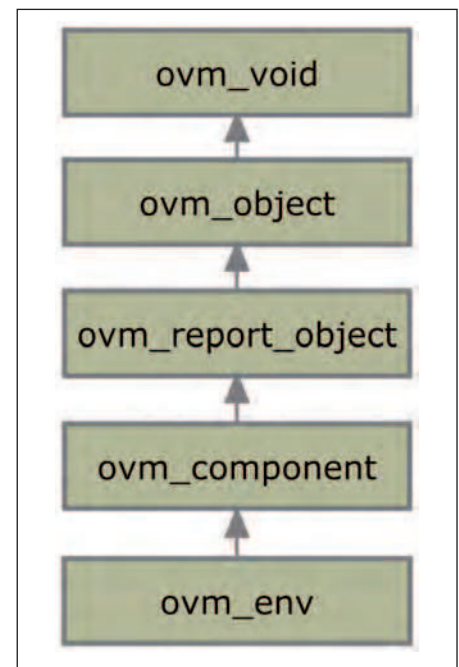



Figura 1: ereditarietà della classe ovm_env.

la struttura dell'environment e indicano, rispettivamente, se è presente un monitor, il numero di master istanziati e quello corrispondente di slave. Tali proprietà, che sono evidentemente ereditabili in quanto dichiarate di tipo protected, sono usate quindi all'interno del metodo build (righe 23-40) per creare correttamente la gerarchia di componenti da istanziare. Gli oggetti masters[] e slaves[] sono (righe 11-12) array dinamici di oggetti di tipo xbus_master_agent e xbus_slave_agent. Gli array dinamici sono tipi propri del linguaggio SystemVerilog, non presenti in Verilog, che consentono di definire vettori di oggetti di dimensione configurabile a runtime; il metodo new[], avente come para-

LISTATO 1

```
class xbus_env extends ovm_env;
  // Virtual Interface variable
  protected virtual interface xbus_if xi0;
  // Control properties
  protected bit has_bus_monitor = 1;
  protected int unsigned num_masters = 0;
  protected int unsigned num_slaves = 0;
  …
  // Components of the environment
  xbus_bus_monitor bus_monitor;
  xbus_master_agent masters[];
  xbus_slave_agent slaves[];
  // Provide implementations of virtual methods such as get_type_name and create
  `ovm_component_utils_begin(xbus_env)
    `ovm_field_int(has_bus_monitor, OVM_ALL_ON)
    `ovm_field_int(num_masters, OVM_ALL_ON)
    `ovm_field_int(num_slaves, OVM_ALL_ON)
    `ovm_field_int(intf_checks_enable, OVM_ALL_ON)
    `ovm_field_int(intf_coverage_enable, OVM_ALL_ON)
  `ovm_component_utils_end
  …
  // build
  function void build();
    string inst_name;
    super.build();
    if(has_bus_monitor == 1) begin
      bus_monitor = xbus_bus_monitor::type_id::create(“bus_monitor”, this);
    end
    masters = new[num_masters];
    for(int i = 0; i < num_masters; i++) begin
      $sformat(inst_name, “masters[%0d]“, i);
      masters[i] = xbus_master_agent::type_id::create(inst_name, this);
      set_config_int({inst_name, “*“}, “master_id”, i);
    end
    slaves = new[num_slaves];
    for(int i = 0; i < num_slaves; i++) begin
      $sformat(inst_name, “slaves[%0d]“, i);
      slaves[i] = xbus_slave_agent::type_id::create(inst_name, this);
    end
  endfunction : build
  // Function to assign the virtual intf for all components in this env
  function void assign_vi(virtual interface xbus_if xi);
    xi0 = xi;
    if( bus_monitor != null) begin
      bus_monitor.assign_vi(xi);
    end
    for(int i = 0; i < num_masters; i++) begin
      masters[i].assign_vi(xi);
    end
    for(int i = 0; i < num_slaves; i++) begin
      slaves[i].assign_vi(xi);
    end
  endfunction : assign_vi
  // update_vif_enables
  protected task update_vif_enables();
    forever begin
      @(intf_checks_enable || intf_coverage_enable);
      xi0.has_checks <= intf_checks_enable;
      xi0.has_coverage <= intf_coverage_enable;
    end
  endtask : update_vif_enables
  // implement run task
  task run;
    fork
      update_vif_enables();
    join
  endtask : run
endclass : xbus_env
```

LISTATO 2

```
`include "dut_dummy.v"
`include "xbus_if.sv"
module xbus_tb_top;
  `include "xbus.svh"
  `include "test_lib.sv"
  xbus_if xi0();
  dut_dummy dut(
    xi0.sig_request[0],  xi0.sig_grant[0],  xi0.sig_request[1],
    xi0.sig_grant[1],  xi0.sig_clock,  xi0.sig_reset,
    xi0.sig_addr,  xi0.sig_size,  xi0.sig_read,
    xi0.sig_write,  xi0.sig_start,   xi0.sig_bip,
    xi0.sig_data,  xi0.sig_wait, xi0.sig_error
  );
  initial begin
    run_test();
  end
  initial begin
    xi0.sig_reset <= 1'b1;
    xi0.sig_clock <= 1'b1;
    #51 xi0.sig_reset = 1'b0;
  end
  //Generate Clock
  always
    #5 xi0.sig_clock = ~xi0.sig_clock;
endmodule
```

metro la dimensione specificata, consente di allocare lo spazio di memoria necessario e di inizializzare gli elementi dell'array al loro valore di default (o a un valore specifico fornito mediante argomento stesso della chiamata a funzione). I metodi size() e delete() consentono invece di ritornare la dimensione corrente dell'array o di porre questa a zero. Nel caso dell'esempio del **listato 1**, in particolare, la funzione build crea (riga 29), come prima cosa, l'array dinamico per l'insieme di master da istanziare, usando la proprietà num_master come dimensione di questo; quindi (riga 32) crea ogni elemento dell'array richiamando il metodo corrispondente registrato nella factory e ne configura (riga 33) la proprietà master_id (si riveda la descrizione relativa nella precedente puntata del corso). Oltre al metodo build appena descritto, tra gli altri metodi della classe xbus_env segnaliamo:

- la funzione assign_vi (righe 42-53) che serve ad assegnare l'interfaccia virtuale locale alla classe al corrispondente oggetto dei componenti istanziati;
- il task run (righe 63-67), che esegue indefinitamente il task update_vif_enables() per consentire (righe 55-61) di modificare alcune proprietà configurabili a run-time dell'interfaccia stessa.

CONNESSIONE DI TEST-BENCH E DUT

La classe environment appena descritta consente, come abbiamo visto, di descrivere in modo riconfigurabile l'architettura di verifica del sistema. La libreria OVM implementa quindi una classe specifica, definita ovm_test, per definire uno specifico scenario di test. Prima di vedere i dettagli (nella prossima puntata) di questa classe, facciamo un salto in avanti per capire come connettere l'environment appena descritto al DUT.

Il **listato 2** riporta la descrizione del modulo di più alto livello per la descrizione dell'architettura di test del bus Xbus; si noti che si tratta in questo caso di modulo, ovvero di un oggetto statico, e quindi creato al tempo di compilazione, e non di una classe. Il modulo include un'istanza (riga 6) della interfaccia di connessione al DUT e una del DUT stesso (righe 7-13), costituito da un arbiter per bus XBus descritto nel file dut_dummy.v. Ancora una volta, si noti come l'interfaccia è un oggetto di tipo xbus_if e non un'interfaccia virtuale, come invece nel caso della corrispondente proprietà, ad esempio, delle classi xbus_master_driver e xbus_slave_driver. I segnali di clock e reset sono generati mediante due processi dedicati (righe 17-24) mentre un terzo processo richiama infine la funzione run_test(). Si tratta di una funzione propria della libreria OVM che, ove sia specificata una certa classe di tipo ovm_test, ne crea un oggetto corrispondente registrandolo all'interno della factory; quindi esegue le diverse fasi di simulazione previste dalla libreria stessa (si veda la puntata numero 6 del corso) per tale oggetto e per tutti gli altri componenti registrati. Il nome della classe di tipo ovm_test per la quale creare l'oggetto, può essere specificato direttamente mediante argomento della chiamata alla funzione run_test() o piuttosto mediante definizione del parametro +OVM_TESTNAME da riga di comando, nell'istruzione di avvio della simulazione. Nel caso dell'esempio di riferimento per XBus che stiamo considerando, è usato

PER *approfondire...*

[1] www.verificationacademy.com
[2] OVM User Guide - Version 2.1.2, June 2011
[3] OVM Class Reference - Version 2.1.2, June 2011
[4] Glasser, M. "Open Verification Methodology Cookbook" – Springer, 2009

questo secondo metodo (che, per inciso, evita di modificare e dover quindi ricompilare il modulo di alto livello). La classe specificata è test_read_modify_write. Tale classe, che vedremo in seguito, eredita dalla classe xbus_demo_base_test, la cui descrizione è riportata nel **listato 3**. La classe, che a sua volta eredita da ovm_test (come richiesto per poter essere creata dal metodo run_test()) istanzia due oggetti di tipo, rispettivamente, xbus_demo_tb e ovm_table_printer. Il secondo è un oggetto che appartiene all'insieme di metodi e proprietà definiti dalla libreria OVM per il print delle informazioni associate a un componente; per i dettagli si rimanda alla guida di riferimento alle classi inclusa con la libreria stessa. Il primo, invece, eredita da ovm_env ed è specifico dell'applicazione corrente; nel **listato 4** ne è riportato un estratto del codice sorgente.

La classe istanzia:

- un oggetto di tipo xbus_env, la classe precedentemente dichiarata (si veda il **listato 1**) e che contiene la descrizione dell'architettura di simulazione con istanze e connessioni dei diversi agent;
- un oggetto di tipo xbus_demo_scoreboard, una classe dichiarata altrove (si veda il file xbus_demo_scoreboard.sv incluso nell'esempio) e che eredita dalla classe di base ovm_scoreboard, utilizzata all'interno della libreria OVM per la descrizione di componenti di analisi; nell'esempio particolare la classe xbus_demo_scoreboard server per verificare il corretto funzionamento del componente slave[0] dell'ambiente xbus0.

Al di là di altri aspetti, molti dei quali dovrebbero essere piuttosto ovvi, avendoli incontrati anche in descrizioni di precedenti classi, l'aspetto che si evidenzia nella classe xbus_demo_tb e che rappresenta un punto interessante è il metodo di assegnazione dell'interfaccia virtuale

LISTATO 3

```
class xbus_demo_base_test extends ovm_test;
  `ovm_component_utils(xbus_demo_base_test)
  xbus_demo_tb xbus_demo_tb0;
  ovm_table_printer printer;
  function new(string name = "xbus_demo_base_test",
    ovm_component parent=null);
    super.new(name,parent);
  endfunction : new
  virtual function void build();
    super.build();
    // Enable transaction recording for everything
    set_config_int("*", "recording_detail", OVM_FULL);
    // Create the tb
    xbus_demo_tb0 = xbus_demo_tb::type_id::create("xbus_demo_tb0", this);
    // Create a specific depth printer for printing the created topology
    printer = new();
    printer.knobs.depth = 3;
  endfunction : build
  function void end_of_elaboration();
    // Set verbosity for the bus monitor for this demo
    xbus_demo_tb0.xbus0.bus_monitor.set_report_verbosity_level(OVM_FULL);
    `ovm_info(get_type_name(),
      $psprintf("Printing the test topology :\n%s", this.sprint(printer)), OVM_LOW)
  endfunction : end_of_elaboration
  task run();
    //set a drain-time for the environment if desired
    ovm_test_done.set_drain_time(this, 50);
  endtask : run
endclass : xbus_demo_base_test
```

LISTATO 3

```
class xbus_demo_tb extends ovm_env;
  // Provide implementations of virtual methods such as get_type_name and create
  `ovm_component_utils(xbus_demo_tb)
  // xbus environment
  xbus_env xbus0;
  // Scoreboard to check the memory operation of the slave.
  xbus_demo_scoreboard scoreboard0;
  // new
  function new (string name, ovm_component parent=null);
    super.new(name, parent);
  endfunction : new
  // build
  virtual function void build();
    super.build();
    set_config_int("xbus0", "num_masters", 1);
    set_config_int("xbus0", "num_slaves", 1);
    xbus0 = xbus_env::type_id::create("xbus0", this);
    scoreboard0 = xbus_demo_scoreboard::type_id::create("scoreboard0", this);
  endfunction : build
  function void connect();
    // Connect slave0 monitor to scoreboard
    xbus0.slaves[0].monitor.item_collected_port.connect(
      scoreboard0.item_collected_export);
    // Assign interface for xbus0
    xbus0.assign_vi(xbus_tb_top.xi0);
  endfunction : connect
  function void end_of_elaboration();
    // Set up slave address map for xbus0 (basic default)
    xbus0.set_slave_address_map("slaves[0]", 0, 16'hffff);
  endfunction : end_of_elaboration
endclass : xbus_demo_tb
```

dell'environment xbus0; questo costituisce, infatti, la modalità attraverso la quale di diversi agenti istanziati all'interno dell'ambiente di simulazione possono accedere ai segnali dell'interfaccia connessa al DUT. Come si può vedere dal **listato 4** (riga 25), la funzione connect, richiamata automaticamente dallo scheduler OVM durante l'esecuzione delle diverse fasi di simulazione, chiama la funzione assign_vi di xbus0 per assegnare a questo l'interfaccia xi0 istanziata nel modulo di più alto livello xbus_tb_top; si noti come il SystemVerilog consenta di accedere a oggetti di altri componenti mediante l'uso dei nomi gerarchici (nello specifico xbus_tb_top.xi0). In realtà il modo descritto è solo uno dei possibili per assegnare l'interfaccia virtuale istanziata all'interno dell'environment (e conseguentemente degli altri oggetti in esso inclusi) all'interfaccia connessa al DUT. Un metodo alternativo, che potremmo definire di tipo a oggetti, è descritto nel testo di Glasser [4]. In questo caso si utilizza una classe specifica di tipo ovm_object per contenere l'interfaccia virtuale.

Un oggetto di questo tipo viene quindi creato nel modulo di alto livello caricato dal simulatore, assegnando l'interfaccia virtuale in esso contenuto a un'istanza di interfaccia corrispondente e ponendo infine l'oggetto nel database di configurazione della factory. Per ogni classe all'interno dell'environment (a ogni livello), rispetto a quanto mostrato finora, viene infine modificata la funzione build() così da includere le istruzione necessarie per recuperare dalla factory l'oggetto interfaccia configurato e associarlo alla propria interfaccia virtuale. Sebbene più pesante da un punto di vista lessicale, il metodo ha il chiaro vantaggio di confinare l'accesso all'interfaccia soltanto nei moduli che realmente lo richiedono; questo semplifica la manutenzione del codice nel caso di progetti con gerarchia complessa. Per i dettagli del metodo e un semplice esempio di applicazione, si rimanda al suddetto testo indicato nei riferimenti **[4]**.

CONCLUSIONI

In questa puntata abbiamo visto come creare e istanziare i diversi agent all'interno di un environment e come connettere questo al DUT all'interno di un modulo di alto livello che può essere caricato dal nostro simulatore HDL. Abbiamo inoltre accennato alle modalità di esecuzione di un test mediante chiamata della funzione run_test(). Nella prossima puntata vedremo infine come definire mediante specifiche classi proprio tali sequenze di test per la verifica funzionale del nostro sistema. ❏

CODICE MIP 2817217

di GIOVANNI DI MARIA

La precisione *temporale* con mikroBasic

La precisione temporale è un tema piuttosto ostico e ben noto ai progettisti. Ecco alcune tecniche utili per ottenere la massima precisione in applicazioni a tempo

Ecco un articolo che piacerà ai progettisti più smaliziati. In questo numero affronteremo il tema della precisione temporale nella programmazione dei microcontrollori. Un delicato tema da affrontare con cura se si vogliono ottenere grandi precisioni di elaborazione. Si presuppone una sufficiente esperienza sulla programmazione dei microcontrollori.
Iniziamo dunque con la configurazione dell'oscillatore. Il PIC 16F877 può funzionare in diverse modalità. Esse sono le seguenti:

- LP: bassa potenza (velocità) con cristallo;
- XT: cristallo o risuonatore;
- HS: alta velocità con cristallo o risuonatore;
- RC: rete con resistenza a capacità.

Tale scelta avviene selezionando lo stato di due bit (FOSC1 e FOSC0), attraverso la programmazione diretta del microcontrollore.

Oscillatore con quarzo

Nei modi operativi XT, LP o HS, il quarzo (o, meglio ancora, il risuonatore ceramico) è collegato tra i piedini OSC1 e OSC2 del PIC. In questo modo viene generato il segnale di *clock* che permette al PIC di oscillare. Grazie a questa modalità il microcontrollore raggiunge una grande precisione temporale, non tanto per suo merito, quanto per la presenza del quarzo. L'utilizzo del risuonatore ceramico è da preferirsi in quanto, oltre a essere più economico, garantisce un'altissima stabilità nel tempo, anche in diverse condizioni di temperatura. Per ritoccare leggermente la frequenza di oscillazione (solo pochi Hertz) è consigliabile utilizzare un piccolo trimmer di circa 60-70 pF al posto di un condensatore ceramico.

Oscillatore con rete RC

Per le applicazioni nelle quali non è necessaria molta precisione, è possibile utilizzare la configurazione a rete RC. Questa soluzione permette anche di risparmiare un poco sulla spesa del cristallo e di mantenere le dimensioni del circuito leggermente ridotte.
La frequenza di oscillazione in questo caso è determinata dai valori della resistenza e del condensatore, ma anche dalla temperatura ambientale. Si racco-

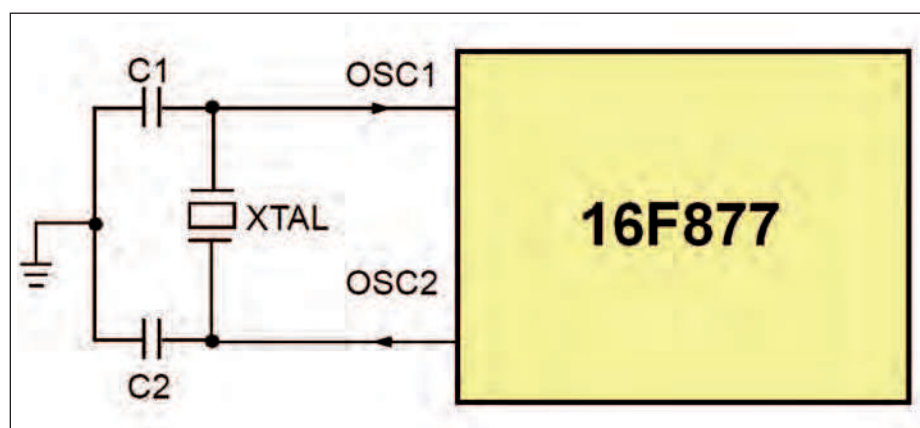



Figura 1: oscillatore con quarzo.

(g.dimaria@farelettronica.com)

manda di utilizzare una resistenza con un valore compreso tra 3 e 100 kohm, e una capacità con un valore maggiore di 20 pF.

SCELTA DELL'OSCILLATORE SUL PROGRAMMATORE

I principianti commettono spesso l'errore di non configurare correttamente la tipologia dell'oscillatore in fase di programmazione. Ogni ambiente di sviluppo e ogni programmatore software permette la scelta di tale opzione. Di seguito sono elencate le varie modalità, a seconda del tipo di oscillatore adottato:

- LP: questa opzione si usa quando vengono utilizzati quarzi a frequenza molto bassa;
- XT: questa opzione si usa quando vengono utilizzati quarzi a frequenza media;
- HS: questa opzione si usa quando vengono utilizzati quarzi a frequenza alta;
- RC: questa opzione si usa quando si usa una rete di oscillazione di tipo RC.

PRIMA ESPERIENZA: ACCUMULO DI ERRORE NEL LAMPEGGIO DI UN LED

Come prima esperienza sarà mostrato un esempio nel quale un semplice e inoffensivo progetto, lentamente e a lungo termine, perda precisione, non rispettando più i tempi previsti.
Si tratta di un semplice schema elettrico nel quale un diodo LED lampeggia al ritmo di un secondo. Il diodo LED resta acceso per 500 ms e spento per 500 ms. Il LED è collegato alla porta RB0 del PIC tramite una resistenza di limitazione. Esaminiamo prima di tutto il listato, commentandolo, e poi scopriamo il difetto e il punto debole che lo caratterizza.

Il listato

Il **listato1** prevede il lampeggio di un diodo LED al ritmo di un secondo. Fidandosi (giustamente) della precisione dei microcontrollori, un progettista implementerebbe il software per realizzare (ad esempio) la base dei tempi per un orologio. Accorgendosi, dopo molti giorni, che il programma impostato in questo modo accumula un piccolissimo ritardo di circa un secondo al giorno e diventando,

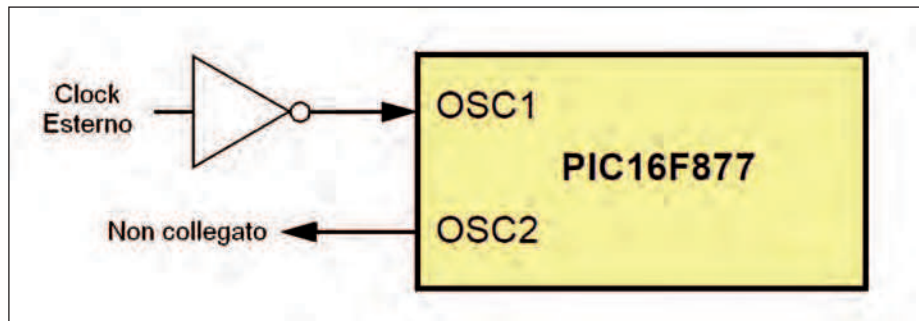



Figura 2: oscillatore esterno.

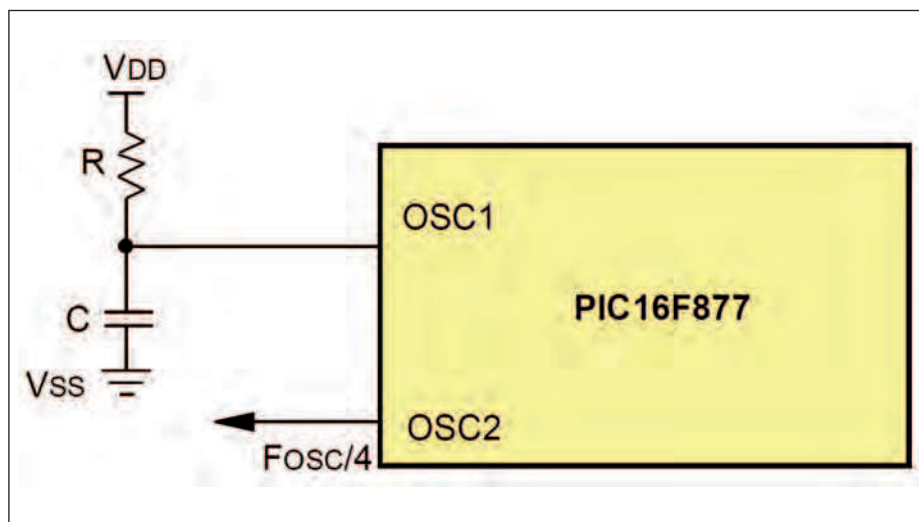



Figura 3: oscillatore con rete RC.

LISTATO 1

```
rem ************************
rem *      LISTATO 1       *
rem *    Lampeggio con     *
rem *       errore         *
rem *                      *
rem * by Giovanni Di Maria *
rem ************************
program precisione
dim k as longword
main:
   trisb=0
   portb=0
   for k=1 to 86400
      portb.0=1
      delay_ms(500)
      portb.0=0
      delay_ms(500)
   next k
   nop
end.
```

pertanto, inutilizzabile nei lunghi periodi. Esaminiamo in dettaglio il listato e scopriamo assieme che cosa non è corretto. Il prototipo prevede il lampeggio di un diodo LED, al ritmo di un secondo, per un intero giorno. Il ciclo FOR-NEXT itera il suo contatore partendo da 1 e terminando a 86.400 (che rappresenta il numero di secondi contenuti in un giorno). All'interno del ciclo avviene l'accensione del LED, seguito da una pausa di mezzo secondo (esatto), e infine lo spegnimento del LED, seguito da un'altra pausa di mezzo secondo.
Visto così, il programma sembra perfetto, funziona regolarmente e il lampeggio avviene (apparentemente) alla giusta cadenza. Ma se si prosegue l'esecuzione dello stesso per un anno intero, si scoprirà con molto dispiacere che il programma "perde" circa 4 minuti.
Qual è il motivo? Non abbiamo usato la corretta cadenza? Lo spieghiamo subito. Ogni istruzione, nella sua esecuzione, perde del tempo, equivalente al numero dei cicli macchina previsti dal microcontrollore. In aggiunta, la gestione delle variabili "lunghe" è più complessa poiché esse utilizzano più registri della MCU e non sono native dell'hardware.
E ancora, il Basic, essendo un linguaggio ad alto livello, genera istruzioni macchina a basso livello che possono non coincidere, temporalmente, con quanto previsto. La somma di tutte queste motivazioni determina una piccola perdita di tempo e un ritardo nell'esecuzione.

Tempo previsto e tempo effettivo

Raffrontiamo adesso i tempi previsti e quelli effettivamente impiegati dal programma nell'arco di 24 ore. I risultati sono mostrati in **tabella 1**.
In che modo si calcola lo scarto, utilizzando microBasic? Usando, assieme al Debugger software, un altro potente strumento: il Watch Clock.

Il Watch Clock

Questo strumento, estremamente potente, permette di visualizzare il tempo trascorso dall'inizio dell'esecuzione di un programma, tramite il *debugger*. Esso mostra anche il numero dei cicli macchina utilizzati.
Dal momento che il *debugger* può essere utilizzato nella modalità step by step, è possibile conteggiare passo passo il tempo trascorso con una precisione straordinaria. Nella fattispecie cronometreremo il tempo totale impiegato dal programma dall'inizio della sua esecuzione alla fine la quale, ricordiamo, abbiamo stimato essere di 86.400 secondi, pari cioè a un giorno solare.

Per misurare esattamente il tempo intercorso dall'inizio alla fine dell'intera routine, occorre eseguire esattamente i seguenti passi, con mikroBasic:
1. compilare correttamente il programma;
2. entrare in modalità debugger (tasto F9), comparirà la finestra dello Stopwatch in basso a destra;

Valori delle capacità nell'oscillatore al quarzo			
Oscillatore	**Frequenza Quarzo**	**C1**	**C2**
LP	32 kHz	33 pF	33 pF
	200 kHz	15 pF	15 pF
XT	200 kHz	47-68 pF	47-68 pF
	1 MHz	15 pF	15 pF
	4 MHz	15 pF	15 pF
HS	4 MHz	15 pF	15 pF
	8 MHz	15-33 pF	15-33 pF
	20 MHz	15-33 pF	15-33 pF

Figura 4: i valori delle capacità nell'oscillatore al quarzo.

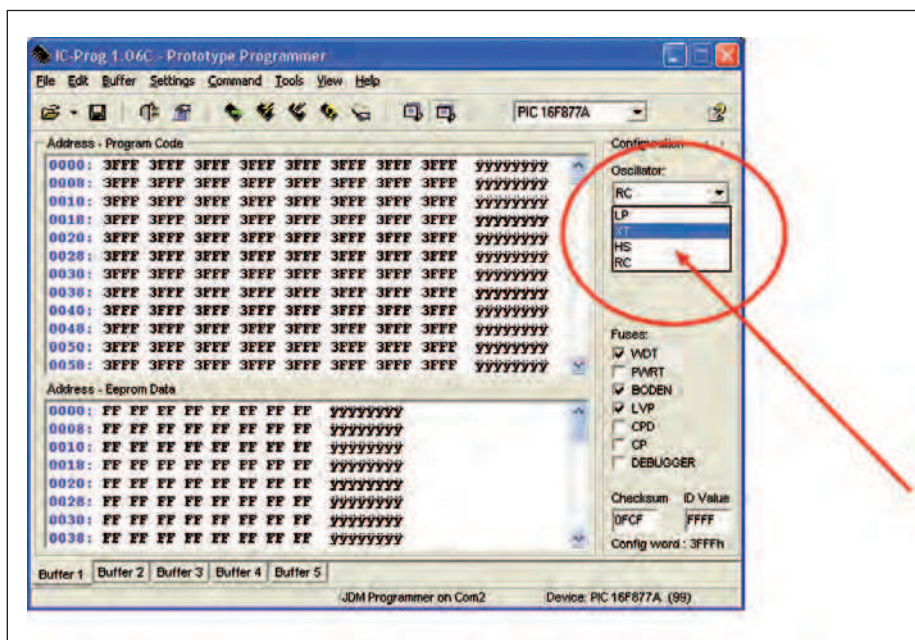



Figura 5: scelta dell'oscillatore con IC-PROG.

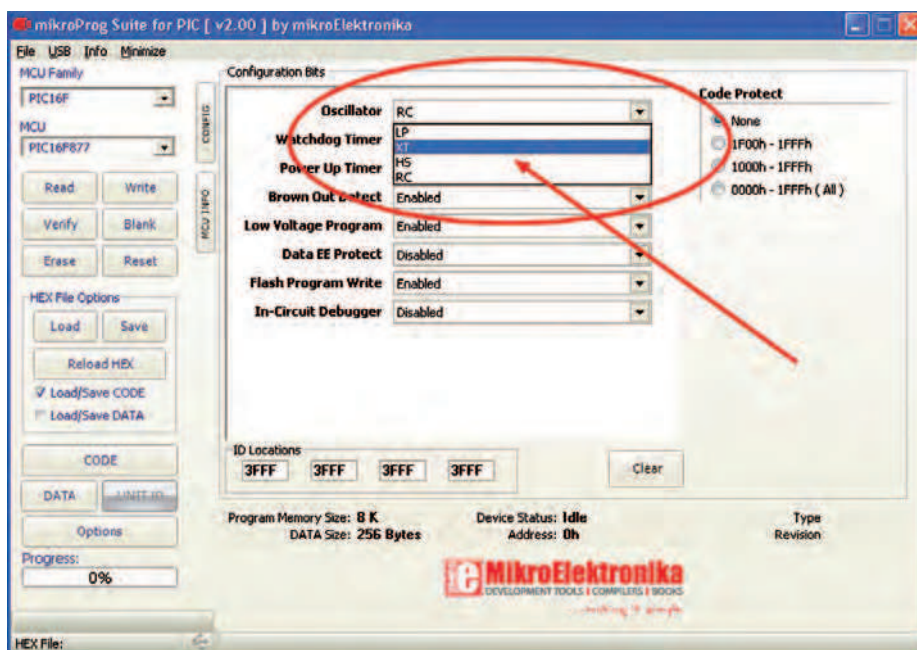



Figura 6: scelta dell'oscillatore con mikroBasic (mikroProg Suite).

TABELLA 1

Numero cicli ON/OFF del diodo LED	**86.400**
Numero di secondi di lavoro previsti (teorici)	**86.400 secondi**
Secondi di lavoro effettivamente impiegati	**86.400,67336 secondi**
Ritardo accumulato in un giorno	**0,67336 secondi**
Ritardo accumulato in un mese	**20 secondi**
Ritardo accumulato in un anno	**245,77 secondi (circa 4,09 minuti)**

Analisi e stima temporale del comportamento del lampeggiatore.

LISTATO 2

```
rem ***********************
rem *      LISTATO 2      *
rem *    Lampeggio con    *
rem *       errore        *
rem *                     *
rem * by Giovanni Di Maria *
rem ***********************
program precisione
dim k as longword
main:
   trisb=0
   portb=0
   for k=1 to 86400
      portb.0=1
      delay_us(499996)
      portb.0=0
      delay_us(499996)
   next k
   nop
end.
```

3. posizionarsi con il mouse sull'ultima riga attiva del programma (nop), che indica il punto in cui, logicamente, il programma ha termine;

4. premere il tasto F4 (Run tu cursor). Ha inizio la simulazione software del programma con l'aggiornamento, in tempo reale, dei tempi impiegati. Dopo una breve attesa di alcuni secondi, i risultati sono visualizzati sullo Stopwatch.

Calibrazione e correzione della pausa d'attesa

Affinché si possa aumentare significativamente la precisione di conteggio, è possibile apportare una modifica di "correzione" alla temporizzazione. In questo modo la nuova pausa d'attesa adegua l'errore e lo minimizza a livelli accettabili. Con l'aggiustamento apportato al listato, il programma accelera solo di 6,5 secondi, in un anno, contro lo scarto di 245 secondi della precedente versione. Un aumento di precisione di circa 38 volte, niente male! In pratica la modifica consiste nel sostituire la vecchia pausa (delay_ms(500)) con una nuova pausa, più precisa, espressa in microscondi (delay_us(499996)). Questa nuova pausa tiene conto anche dei tempi impiegati da tutte le istruzioni coinvolte nel programma. La minima accelerazione di 4 microsecondi viene calcolata considerando il ritardo complessivo della vecchia versione e adeguando di conseguenza i calcoli.

ANALISI DEL CONSUMO TEMPORALE DI ALCUNE ISTRUZIONI

La **tabella 2** contiene i tempi impiegati da alcuni comandi fondamentali di mikroBasic. Come si può notare, le funzioni ad alto livello, cioè quelle che racchiudono in sé compiti molto complessi, spendono moltissime risorse in termini operativi e temporali.

SECONDA ESPERIENZA: UN CRONOMETRO SU DISPLAY LCD

La seconda esperienza è molto didattica e interessante poiché mostra come un'attenta analisi di programmazione potrebbe rivelarsi, a volte, insufficiente nella realizzazione di un programma.

Il cronometro

Si deve progettare un cronometro che visualizza il tempo su un display LCD. Il conteggio avviene in tempo reale. Non facciamo uso di pulsanti di start e stop, in quanto il prototipo è soltanto didattico. Il conteggio avviene mostrando ore, minuti, secondi e decimi di secondo, nel formato oo:mm:ss:d.

Il listato

Il listato, anche in questo caso, è semplice. Si tratta di quattro cicli FOR-NEXT nidificati, che visualizzano sul display LCD, con un'opportuna pausa di attesa, le ore, i minuti, i secondi e i decimi di secondo. Per essere mostrati sul display, le variabili numeriche devono essere trasformate in altrettante stringhe, dal momento che le funzioni di visualizzazione accettano solo questo dato, come parametro.

L'esecuzione di tutto il programma, e quindi il termine dei quattro cicli, dovrebbe (ripetiamo: dovrebbe) durare esattamente 24 ore. La pausa di 100 millisecondi, infatti, può ingannare.

Purtroppo anche le istruzioni di conversione e di visualizzazione impiegano un

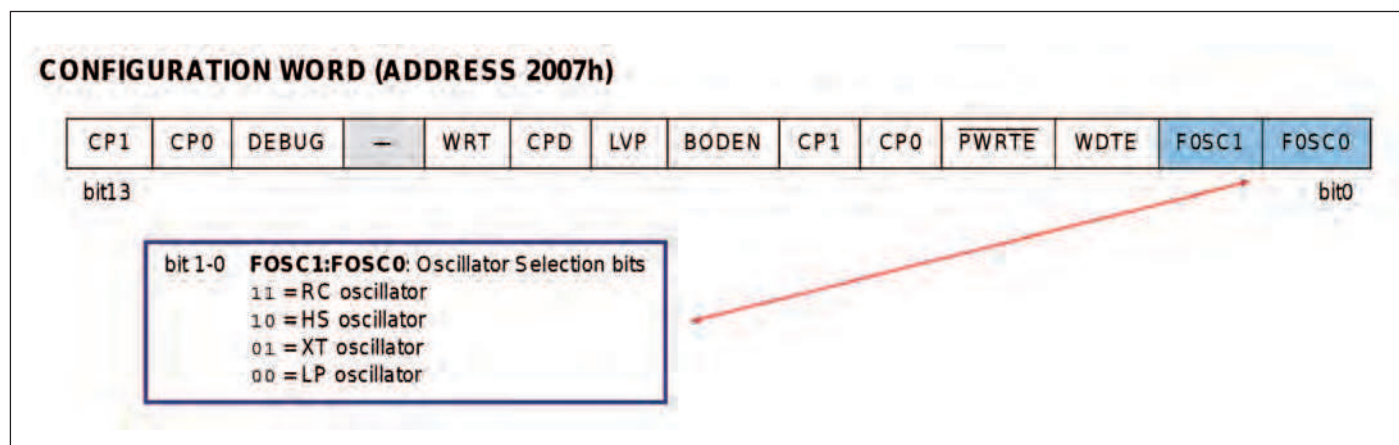



Figura 7: i registri FOSC0 e FOSC1 determinano la modalità di scelta dell'oscillatore.

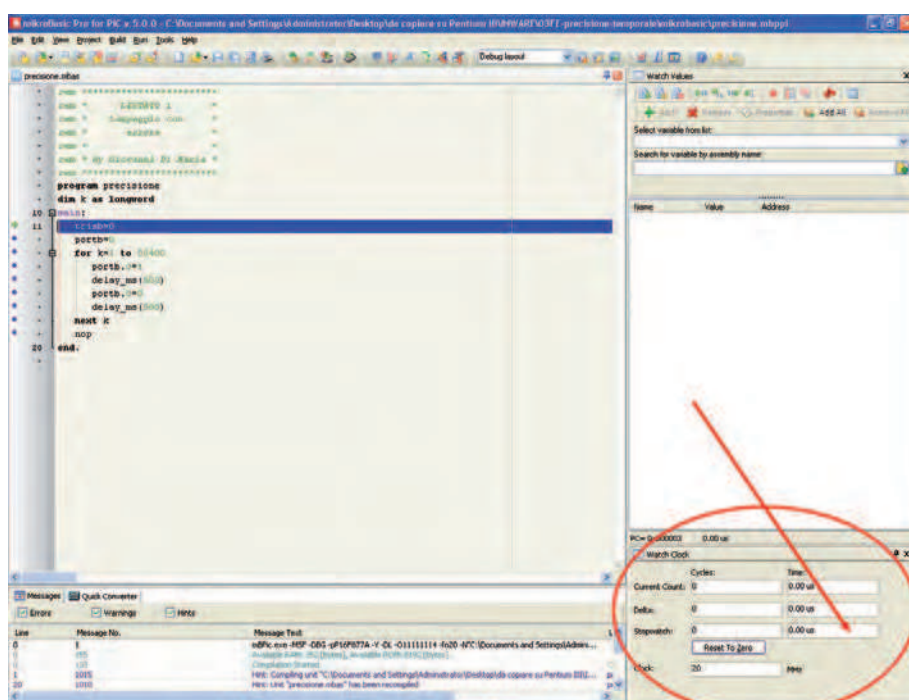



Figura 9: la Stopwatch Window nell'ambiente di sviluppo.

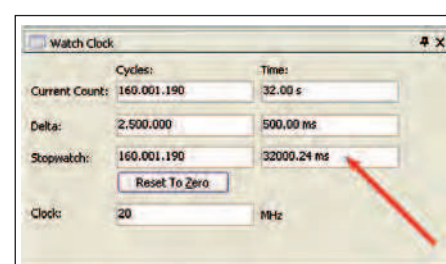



Figura 8: il Watch Clock in azione.

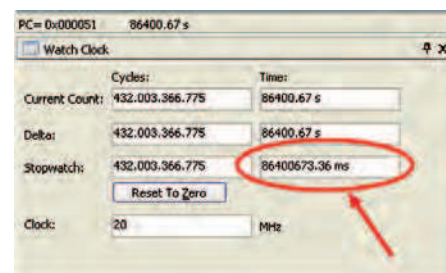



Figura 10: tempo effettivo impiegato dal programma.

LISTATO 3

```
rem ************************
rem *      LISTATO 3       *
rem *    Cronometro 1      *
rem *                      *
rem * by Giovanni Di Maria *
rem ************************
program precisione
' Lcd connessioni
dim LCD_RS as sbit at RB4_bit
dim LCD_EN as sbit at RB5_bit
dim LCD_D4 as sbit at RB0_bit
dim LCD_D5 as sbit at RB1_bit
dim LCD_D6 as sbit at RB2_bit
dim LCD_D7 as sbit at RB3_bit
dim LCD_RS_Direction as sbit at TRISB4_bit
dim LCD_EN_Direction as sbit at TRISB5_bit
dim LCD_D4_Direction as sbit at TRISB0_bit
dim LCD_D5_Direction as sbit at TRISB1_bit
dim LCD_D6_Direction as sbit at TRISB2_bit
dim LCD_D7_Direction as sbit at TRISB3_bit
dim ore,minuti,secondi,decimi as byte
dim txt as string[3]
main:
   Lcd_Init()                  ' Inizializza LCD
   Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR)          ' Cancella display
   Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF)     ' Cursore spento
   Lcd_Out(1,1," OO MM SS  D")
   for ore=0 to 23
      for minuti=0 to 59
         for secondi=0 to 59
            for decimi=0 to 9
               rem Visualizza ore
               ByteToStr(ore, txt)
               Lcd_Out(2,1,txt)
               rem visualizza minuti
               ByteToStr(minuti, txt)
               Lcd_Out_CP(txt)
               rem visualizza secondi
               ByteToStr(secondi, txt)
               Lcd_Out_CP(txt)
               rem visualizza decimi
               ByteToStr(decimi, txt)
               Lcd_Out_CP(txt)
               delay_ms(100)
            next decimi
         next secondi
      next minuti
   next ore
   nop
end.
```

po' di tempo, per la loro esecuzione, che deve essere dunque accuratamente computata e considerata. In realtà, ogni "giro" di cronometro dura 106.72 ms, invece di 100.00 ms, come da pausa prevista. L'orologio "perde colpi" è inevitabilmente ritarda un po'.
L'intero programma non viene eseguito in 86.400 secondi bensì in 92.209,99718 secondi, circa 1 ora e mezza in più.
È un ritardo eccessivo e inaccettabile. L'unica soluzione è ridurre un poco la pausa di attesa in modo da recuperare questo rallentamento.
Ma di quanto? Facciamo due calcoli.
Con un quarzo di 20 Mhz, ogni ciclo macchina impiega esattamente 0,20 microsecondi.
Dal ritardo sopra citato, possiamo affermare che occorre eliminare questo esubero di 6.72 millisecondi per riportare il tutto alla normalità.
Facendo qualche calcolo, la pausa d'attesa deve essere di 93.275 microsecondi anziché di 100.000 microsecondi.
Bisogna sostituire in pratica la riga di programma:

```
delay_ms(100)
```

con la seguente, che utilizza i microsecondi, quindi più precisa:

```
delay_us(93275)
```

In ogni caso, se si dovessero riscontrare piccoli ritardi o anticipi, nei tempi lunghi, basta ritoccare il valore dei microsecondi di ritardo.

TERZA ESPERIENZA: GENERATORE BARRE TV

La terza parte dell'articolo è destinata a un pubblico di progettisti esperti. Le operazioni trattate e gli algoritmi utilizzati sono estremamente critici.
Questa applicazione è un classico, per quanto riguarda la precisione temporale. È sufficiente infatti commettere un errore di 1 o 2 microsecondi per non ottenere il risultato sperato.

Il generatore di barre

Si tratta di un generatore di barre per televisione con sistema PAL. Esso genera alcune barre in B/N (il colore è estremamente difficile da gestire, per via dell'alta

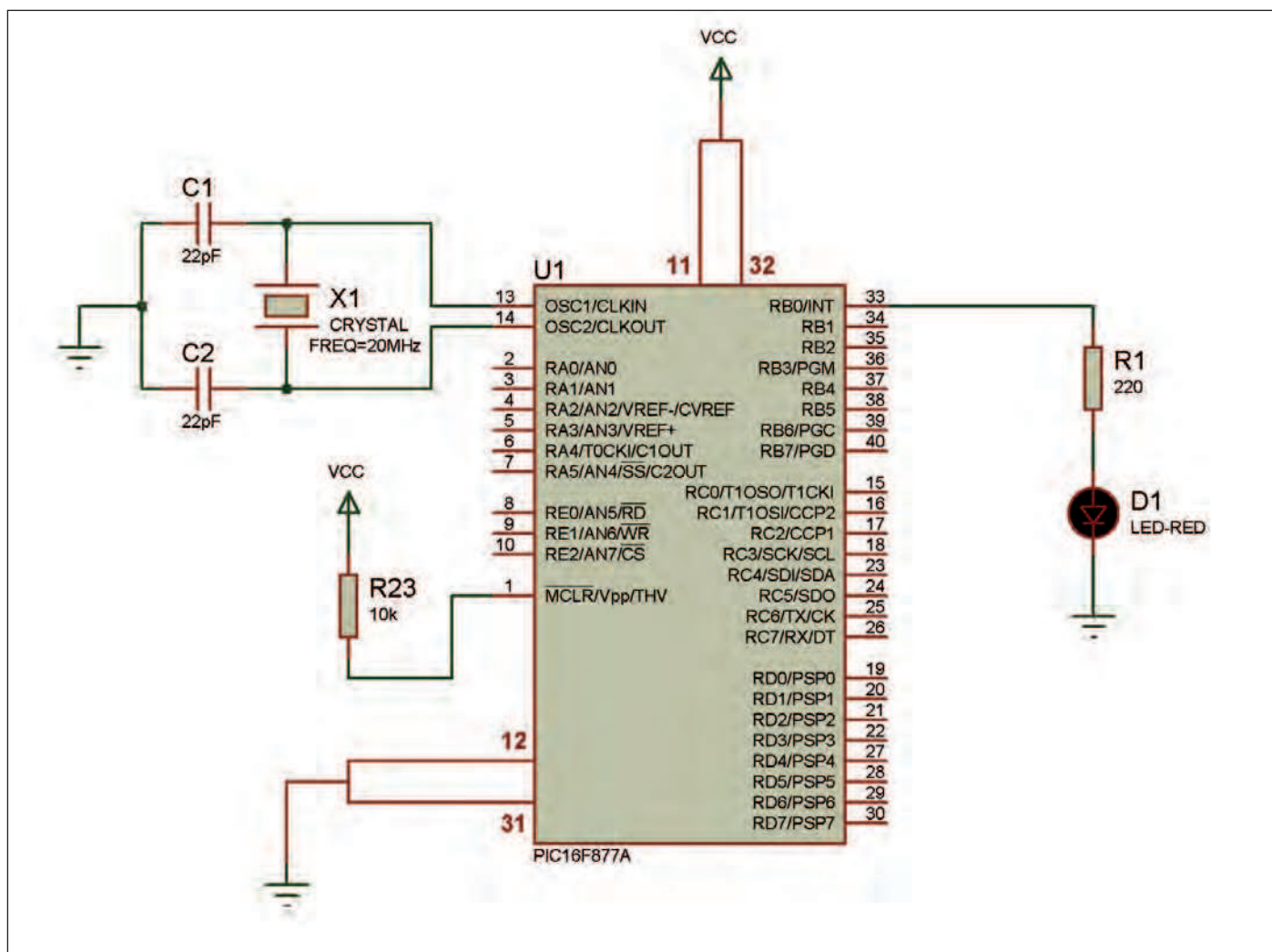



Figura 11: lo schema elettrico per il lampeggio del diodo LED.

Debugger Options

Name	Description	Function Key	Toolbar Icon
Start Debugger	Starts Debugger.	F9	
Run/Pause Debugger	Run/Pause Debugger.	F6	
Stop Debugger	Stop Debugger.	Ctrl + F2	
Step Into	Executes the current program line, then halts. If the executed program line calls another routine, the debugger steps into the routine and halts after executing the first instruction within it.	F7	
Step Over	Executes the current program line, then halts. If the executed program line calls another routine, the debugger will not step into it. The whole routine will be executed and the debugger halts at the first instruction following the call.	F8	
Step Out	Executes all remaining program lines within the subroutine. The debugger halts immediately upon exiting the subroutine. this option is provided with the PIC18 microcontroller family, but not with the PIC16 family.	F8	
Run To Cursor	Executes the program until reaching the cursor position.	Ctrl + F8	
Toggle Breakpoint	Toggle breakpoints option sets new breakpoints or removes those already set at the current cursor position.	F5	

Figura 12: opzioni operative del debugger.

velocità richiesta dal segnale di *burst*). Questi progetti esistono in rete ed è facile trovarli scritti in assembler. Sono praticamente inesistenti per C e per Basic. Ma grazie all'argomento che stiamo trattando possiamo approntare il progetto in mikroBasic. Il circuito e il software sono molto critici.

Per generare un'immagine per TV, occorre produrre, su un segnale video composito, una tensione variabile, proporzionale alla tonalità di grigio desiderata. Il tutto deve essere esattamente cadenzato dal sincronismo orizzontale e verticale. Non spiegheremo in questa sede come avviene il processo di modulazione del segnale video ma ci soffermeremo solo sulla metodologia adottata per il microcontrollore.

TABELLA 2

COMANDO O FUNZIONE	TEMPO IMPIEGATO	NUMERO CICLI MACCHINA
Lcd_Init()	60.55 ms	302.732
Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR)	5.52 ms	27.587
Lcd_Out(1,1,"A")	5.60 ms	27.987
Lcd_Out(1,1,"AA")	5.67 ms	28.349
Lcd_Out(1,1,"AAA")	5.74 ms	28.711
Lcd_Out(1,1,"AAAA")	5.81 ms	29.073
Lcd_Out(1,1,"AAAAA")	5.89 ms	29.435
Lcd_Out(1,1,"AAAAAA")	5.96 ms	29.797
Lcd_Out(1,1,"AAAAAAA")	6.03 ms	30.159
Lcd_Out(1,1,"AAAAAAAA")	6.10 ms	30.521
Lcd_Out(1,1,"AAAAAAAAA")	6.18 ms	30.883
Lcd_Out(1,1,"AAAAAAAAAA")	6.25 ms	31.245
Lcd_Out(1,1,"AAAAAAAAAAA")	6.32 ms	31.607
Lcd_Out(1,1,"AAAAAAAAAAAA")	6.39 ms	31.969
Lcd_Out(1,1,"AAAAAAAAAAAAA")	6.47 ms	32.331
Lcd_Out(1,1,"AAAAAAAAAAAAAA")	6.54 ms	32.693
Lcd_Out(1,1,"AAAAAAAAAAAAAAA")	6.61 ms	33.055
Lcd_Out(1,1,"AAAAAAAAAAAAAAAA")	6.68 ms	33.417
nop	0.20 us	1
trisb=0	0.40 us	2
portb=0	0.40 us	2
portb=80	0.40 us	2
a=b*80	29.80 us	149
delay_ms(2000)	2000.00 ms	10.000.000
Glcd_Circle_Fill(50, 50, 10, 1)	139.88 ms	699.410
Lcd_Chr(2, 3, "i")	5.59 ms	27.954
Lcd_Chr_Cp("e")	69.00 us	345
Lcd_Out_Cp("Here!")	364.40 us	1.822
ByteToStr(t, txt)	104.60 us	523

Tempo impiegato da diversi comandi di mikroBasic (con quarzo da 20 Mhz).

LISTATO 4

```
rem ************************
rem *      LISTATO 4       *
rem *      Barre TV        *
rem  *                     *
rem * by Giovanni Di Maria *
rem ************************
program precisione

const SINCRO = 0
const NERO   = 1
const GRIGIO = 2
const BIANCO = 3

main:
   trisb=0
   portb=0
   while true
      rem —-SINCRONISMO ORIZ.—-
      portb=SINCRO
      delay_us(3)
      nop
      nop
      nop
      nop
      rem —-8 ms. NERO INVISIBILE
      portb=NERO
      delay_us(7)
      nop
      nop
      nop
      rem —- Nero —-
      portb=NERO
      delay_us(8)
      rem —- Grigio —-
      portb=GRIGIO
      delay_us(8)
      rem —- Bianco —-
      portb=BIANCO
      delay_us(8)
      rem —- Nero —-
      portb=NERO
      delay_us(8)
      rem —- Grigio —-
      portb=GRIGIO
      delay_us(8)
      rem —- Bianco —-
      portb=BIANCO
      delay_us(9)
      nop
   wend
end.
```

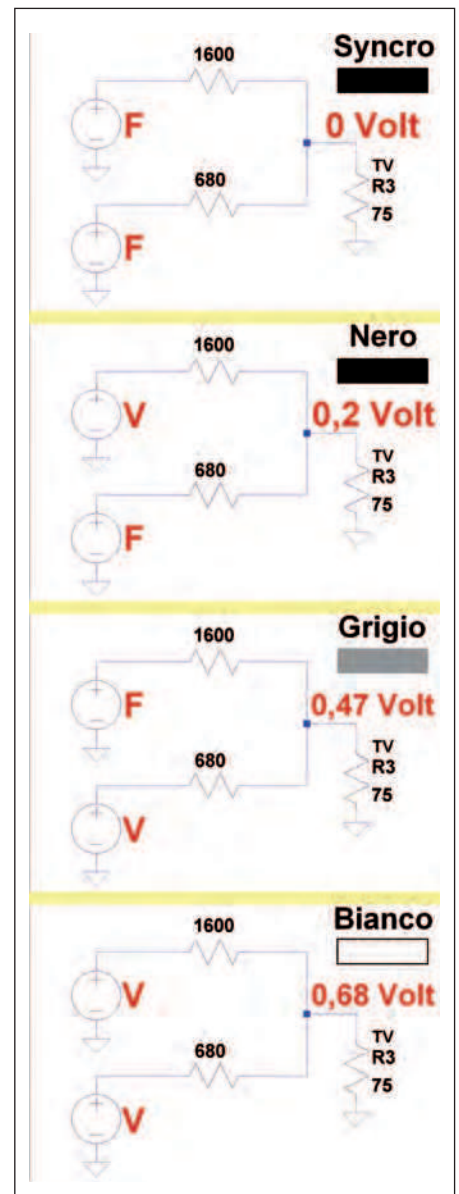



Figura 13: diverse tensioni producono tonalità di grigio diverse.

Schema elettrico

Lo schema elettrico del generatore di barre TV non è molto complicato ma occorre rispettare assolutamente la frequenza del quarzo, che è di 20 Mhz esatti. Il segnale video-composito è generato da 2 porte del PIC configurate come uscita: la porta RB0 e RB1. Le due resistenze collegate alle rispettive porte formano una sorta di partitore di tensione e sono collegate in serie alla resistenza dell'ingresso del televisore, che è di 75 ohm, e di cui bisogna tenere conto nei calcoli. La resistenza di 1.600 ohm può essere sostituita con una di 1.500 ohm, oppure

Figura 14: schema elettrico del cronometro.

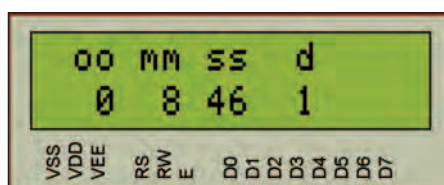
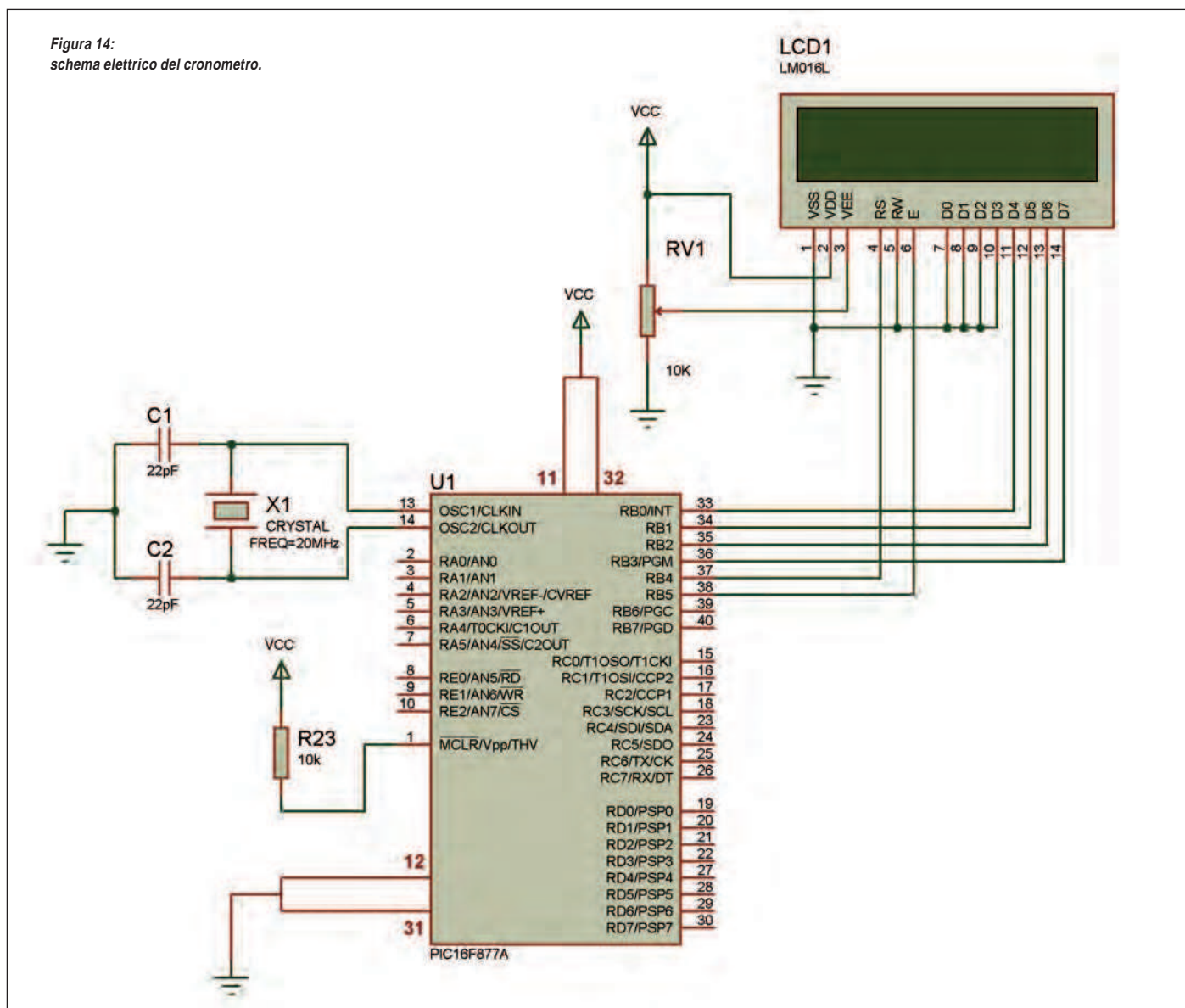



Figura 15: il cronometro in funzione.

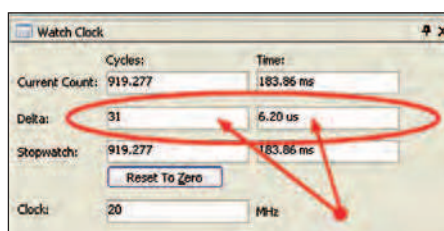



Figura 16: il delta fornisce la durata e il numero dei cicli di ogni singola istruzione.

realizzata con due resistori da 3.300 ohm collegati in parallelo. È interessante notare che questo progetto può essere approntato anche utilizzando un PIC 16F84, ma in questo caso occorre utilizzare un quarzo di almeno 12 Mhz. Il micro deve essere predisposto per la programmazione HS.

Il segnale d'immagine e il sincronismo orizzontale

Generare un segnale video è molto complesso. Il progetto prevede solo il sincronismo orizzontale, dal momento che le barre hanno un andamento continuo e regolare e non c'è la necessità di "fissare" l'immagine di quadro.

A grandi linee il contenuto del segnale video è il seguente:

- i primi 4 uS (microsecondi) sono dedicati al segnale di sincronismo orizzontale, caratterizzato da una tensione di 0 V;
- i successivi 8 uS costituiscono una sorta di tempo morto nel quale nessuna immagine sarebbe visualizzata;
- i rimanenti 52 uS contengono la codifica del segnale, secondo un andamento analogico, con un massimo di 0,7 V.

La durata complessiva di una riga è, pertanto, di 64 uS. MikroBasic dovrà esattamente impiegare tale tempo, in caso contrario il sincronismo sarà perso e l'immagine risulterà non stabilizzata sul video.

Il sistema prevede la generazione di sei barre con la seguente cadenza: nero, grigio, bianco, nero, grigio bianco.

Tramite il partitore è possibile generare

Figura 17: schema elettrico del generatore di barre TV.

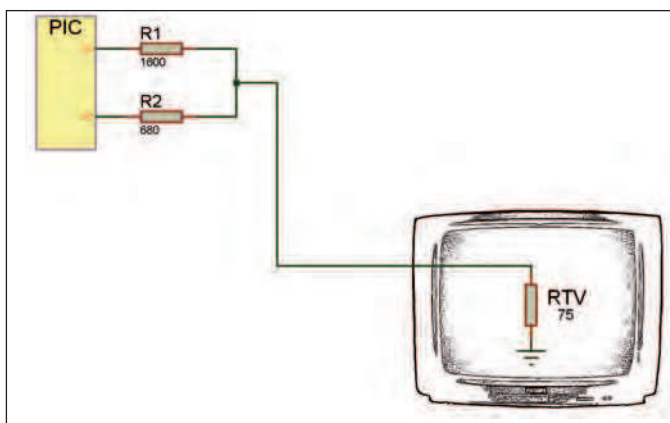



Figura 18: il televisore ha un'impedenza di ingresso pari a 75 ohm.

Figura 19: il segnale generato dal PIC per la produzione delle barre.

Figura 20: le barre TV programmate.

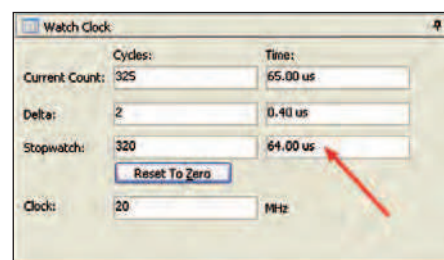
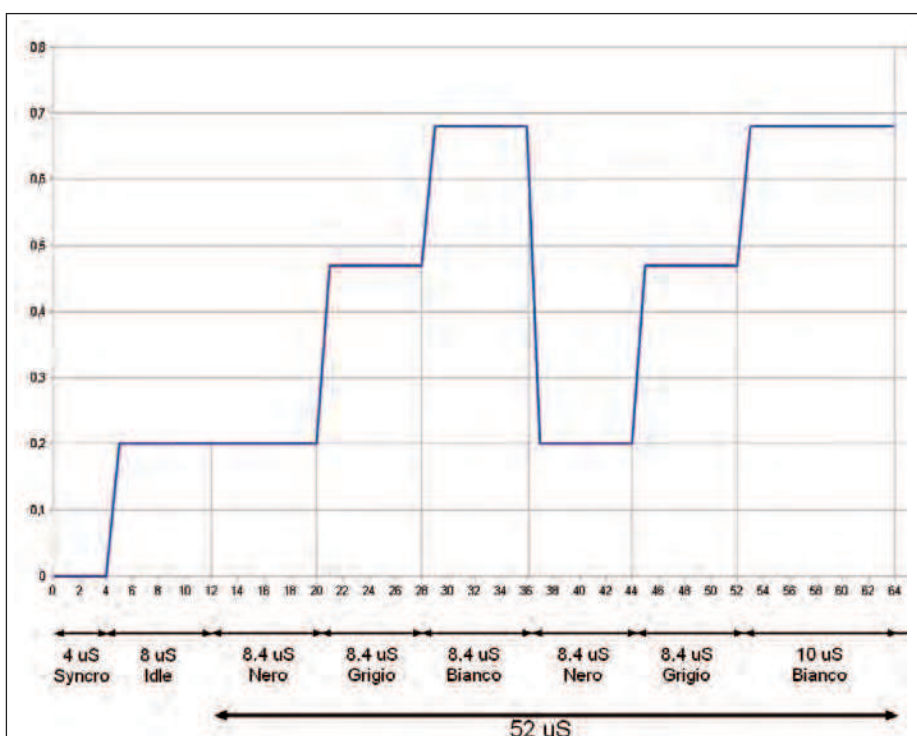



Figura 21: la lunghezza temporale di una riga TV è esattamente 64 microsecondi.

quattro tensioni diverse, secondo le seguenti combinazioni, relative ad altrettanti livelli d'uscita del micro:

- = 0 volt: segnale di sincronismo;
- = 0,2 volt: segnale per il nero;
- = 0,47 volt: segnale per il grigio;
- = 0,68 volt: segnale per il bianco.

Per ottenere più graduazioni di grigi è sufficiente aggiungere altre resistenze al partitore e utilizzare ulteriori porte del PIC. A patto di non superare mai la tensione di 0,7 volt, pena la saturazione dello stadio di ingresso del TV, con conseguente errata interpretazione del segnale.

Figura 22: il generatore di barre TV in funzione.

Il listato

Il programma, in linguaggio basic, è estremamente critico. Basta aggiungere una qualsiasi altra istruzione per far perdere il sincronismo. Per effettuare una modifica occorre riprogettare da zero tutto il sistema di temporizzazione via software.

Il listato inizia con la definizione delle porte di I/O e con la creazione di quattro costanti che contengono il valore binario dei pin 0 e 1 della porta RB. Tale definizione è prevista per una comodità visuale, dal momento che i loro nomi (SINCRO, NERO, GRIGIO e BIANCO) sono più comprensibili degli sterili valori numerici (0, 1, 2 e 3). Le barre sono generate in un ciclo infinito WHILE-WEND, nelle quali sono contenuti i seguenti algoritmi:

1. generazione sincronismo orizzontale, con valore di tensione pari a zero, per un tempo di 4 us. Il comando NOP non serve a nulla, ma fa perdere il tempo sufficiente per raggiungere con precisione la cadenza prefissata;

2. generazione di una pausa di 8 us. In questa fase nessun colore può essere visualizzato;

3. generazione di una barra nera;

4. generazione di una barra grigia;

5. generazione di una barra bianca;

6. generazione di una barra nera;

7. generazione di una barra grigia;

8. generazione di una barra bianca.

CONCLUSIONI

Probabilmente questa puntata è una delle più critiche di tutto il corso sui PIC che stiamo trattando. Essa dimostra che non basta analizzare bene il problema, ma occorre andare più a fondo, alla ricerca della perfezione, quando essa serve.

Il progettista, con i PIC, ha tante possibilità di soluzioni. Può far oscillare i microcontrollori con un quarzo da 32 Khz, in modo da avere basse risoluzioni di precisione ma un altissimo risparmio energetico. Può anche "overclockare" il micro, in questo caso esso lavora in situazioni critiche, con alti consumi, e la sua vita media è solitamente molto più bassa. In definitiva, possiamo affermare che, per controllare con precisione il tempo impiegato dal programma, esistono almeno tre soluzioni:

1. utilizzare un valido sistema di sviluppo, come mikroBasic, in grado di fornire e visualizzare la durata di ogni istruzione e la durata di un intero algoritmo selezionato;

2. disassemblare il listato e sommare i consumi temporali di ogni istruzione (in microsecondi e in cicli macchina), con riferimento alle documentazioni ufficiali dei microcontrollori;

3. cronometrare l'esecuzione nei tempi lunghi e dividere i risultati per il numero dei passi intermedi.

Con questo termina la terza puntata del corso sui microcontrollori PIC, dedicata alla precisione temporale. Alle prossime puntate, alla scoperta di ulteriori segreti della programmazione MCU. ❏

CODICE MIP 2817221

94 ArduinoBOT (parte terza)

COSTRUZIONE E COLLAUDO DEL ROBOT

Nei due precedenti articoli abbiamo presentato il progetto del robot ArduinoBOT e analizzato le principali schede elettroniche che lo compongono. Passiamo ora al montaggio vero e proprio del robot con la verifica, mediante apposti programmi, delle varie parti. Nel prossimo e conclusivo numero costruiremo la base di controllo e doteremo il robot del programma definitivo.

di Adriano Gandolfo

di ADRIANO GANDOLFO

ArduinoBOT *(parte terza)*

COSTRUZIONE e collaudo *del robot*

Nei due precedenti articoli abbiamo presentato il progetto del robot ArduinoBOT e analizzato le principali schede elettroniche che lo compongono. Passiamo ora al montaggio vero e proprio del robot con la verifica, mediante appositi programmi, delle varie parti. Nel prossimo e conclusivo numero costruiremo la base di controllo e doteremo il robot del programma definitivo

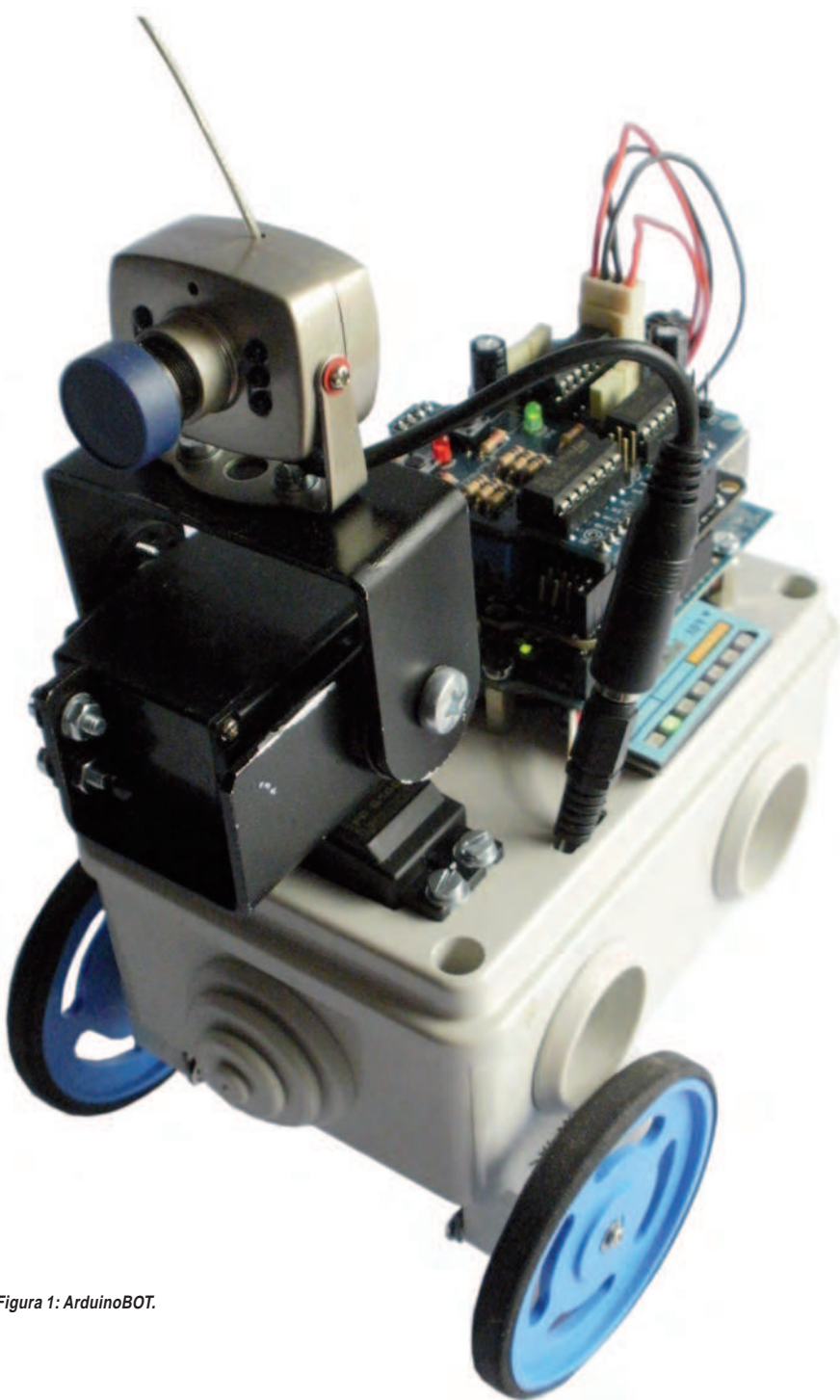



Figura 1: ArduinoBOT.

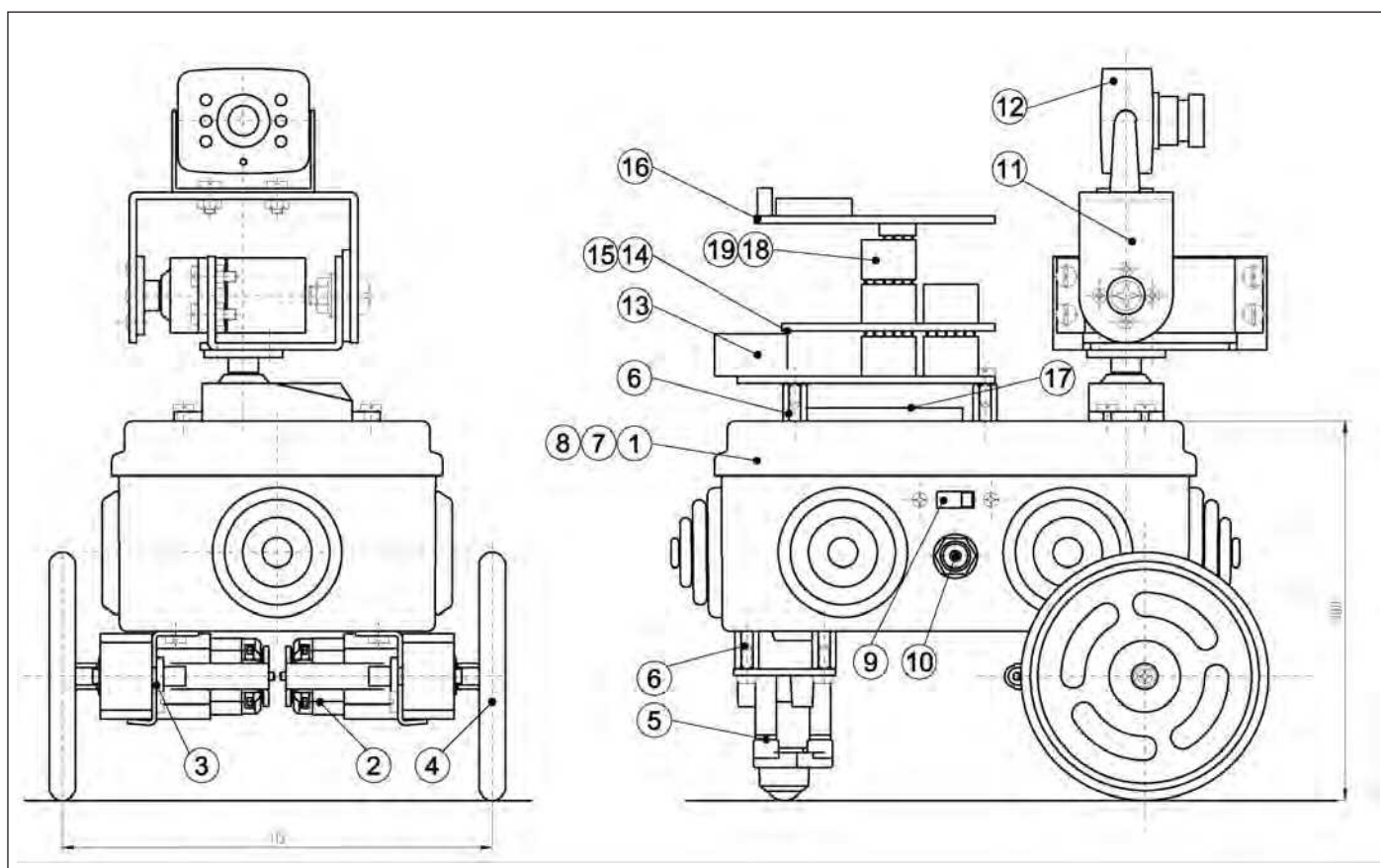



Figura 2: posizionamento dei particolari di ArduinoBOT.

Vedremo in quest'articolo come assemblare il robot ArduinoBOT **(figura 1)** e, con l'utilizzo di alcuni programmi verificheremo anche che i collegamenti elettrici siano corretti.
La costruzione è suddivisa in varie fasi, alcune di queste prevedono l'utilizzo di attrezzi come un trapano (possibilmente a colonna) e relative punte, un cacciavite, una pinza, una forbice da elettricista, pinzette, saldatore e stagno per le saldature.

COMPONENTI DEL ROBOT ARDUINOBOT

Nel disegno di **figura 2** possiamo osservare i vari componenti che formano il robot ArduinoBOT.

SCHEMA DEL ROBOT

Nella **figura 3** è riportato lo schema elettrico del robot; su di esso sono riportati tutti i collegamenti elettrici tra le varie componenti.
I collegamenti tra le schede in realtà sono ottenuti con pin-strip **(figura 4)**. Per il controllo dei motori sono utilizzate solo alcune porte della scheda Arduino.

PREPARAZIONE DEL TELAIO DI BASE

Il telaio base del robot è realizzato utilizzando una semplice scatola di derivazione per impianti elettrici, in questo caso il modello 685.005 della ditta SCAME. Si potrà utilizzare, in alternativa, il modello 685.205 che si differenzia dal primo per avere le pareti lisce senza i fori passacavo. Le sue dimensioni sono 120 x 80 x 50 cm ed è di colore grigio.
Essendo realizzata in materiale plastico, la scatola è facilmente lavorabile e su di essa è possibile realizzare le varie aperture per il fissaggio del servo del dispositivo di Pan & Tilt, motoriduttori, ball caster, interruttore di accensione ecc. Nel vano interno **(figura 5)** troveranno posto la batteria di alimentazione, le morsettiere di collegamento e il circuito che eleva la tensione della batteria a quella necessaria all'alimentazione della telecamera.
Una volta procurata la scatola, dovremo eseguire su di essa i fori e le feritoie necessarie, come riportato nella **figura 4**.

FISSAGGIO DEI MOTORIDUTTORI

ArduinoBOT è mosso da due motoriduttori **(figura 7)** tipo Gear Motor 2 - 224:1 Offset Shaft prodotti da Solarbotics.
L'albero di uscita ha un diametro di 7 millimetri ed è realizzato in doppio piatto.
Il motoriduttore è fornito di una frizione che entra in funzione a 0,43 Nm, evitando il blocco dell'albero. È inoltre fornito di fori di fissaggio per viti.
Prima di procedere al montaggio sul telaio **(figura 10)** è necessario eseguire alcuni collegamenti elettrici **(figura 8)**. Per ridurre le interferenze con la circuiteria elettronica causate dallo scintillio, dovuto allo sfregamento delle spazzole del motore elettrico sul collettore, è necessario saldare tre condensatori ceramici (o meglio

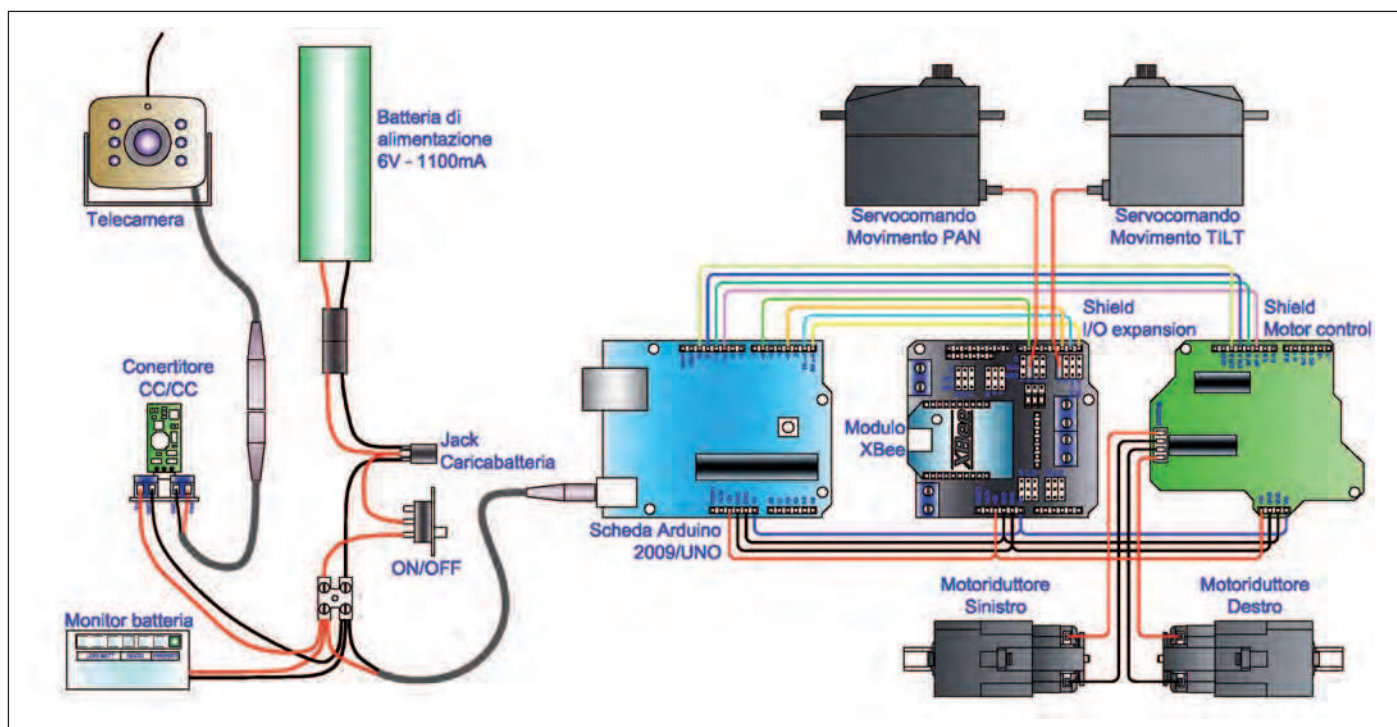



Figura 3. schema del robot.

poliestere) da 100 nF, uno tra positivo e carcassa, uno tra negativo e carcassa e uno tra positivo e negativo.
Nella **figura 5** è visibile lo schema di collegamento dei condensatori utilizzati come filtri antidisturbo.
Si passerà quindi al fissaggio della staffetta appositamente pensata per il modello di motoriduttore, codice GMB28. Una volta forato il telaio, si monteranno i due motoriduttori.

VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE DEL MOTORIDUTTORE

Dal sito del produttore possiamo ricavare i dati caratteristici dei motoriduttori GM2. Il dato più importante riguarda il valore della coppia. Questo è, per la rotazione, l'equivalente della forza per lo spostamento lineare. Per spingere un contenitore, più forza si impiega e più accelerazione avrà il contenitore. Lo stesso vale per una ruota: più coppia si applica e più la ruota avrà accelerazione. La coppia di stallo (*Stall Torque,* in inglese), rappresenta la coppia massima che può fornire il motore. In questo caso, però, il motore è fermo, e vale per il nostro motore 4,1 kg*cm. Il dato necessario è la coppia nominale (*rated torque*) che è, all'incirca, la massima coppia che assicura un funzionamento continuo del motore senza problemi (in questo caso il valore non è riportato).
Possiamo considerare la formula approssimativa che indica il valore di coppia nominale pari alla metà della coppia di stallo.

Coppia nominale = Coppia di stallo / 2
(che per il nostro riduttore è uguale a 2 kg*cm).

La spinta disponibile sulla ruota fornita da ogni riduttore sarà pari a:

F = Coppia / raggio = 2/3,25*2 = 1,23 kg

Dobbiamo però considerare la presa delle gomme, che su un fondo solido permette al massimo una spinta pari al peso del robot moltiplicato per il coefficiente

PER *approfondire...*

- **http://www.arduino.cc/ - Sito del produttore della scheda Arduino, dove trovare informazioni sulla scheda e scaricare l'ambiente di sviluppo**
- **http://arduino.cc/playground/MotorControlShieldV3/0 - Informazioni sulla scheda controllo motori.**
- **http://www.dfrobot.com/ - Sito del produttore della I/O Expansion Shield.**
- **http://www.solarbotics.com/ - Sito del produttore dei motoriduttori.**
- **http://www.lynxmotion.com - Sito di Lynxmotion per il dispositivo Pan & Tilt.**
- **http://www.pololu.com/ - Sito del produttore del modulo DC/DC.**
- **http://www.digi.com/ - Sito del produttore dei moduli Xbee.**
- **http://arduino.cc/en/Reference/Servo - Libreria servo.**
- **http://www.nchsoftware.com/capture/index.html - Programma di videocattura.**

d'attrito, che si può considerare mediamente 0,75.
Considerando il peso del nostro robot di 0,75 Kg, la spinta massima sarà pari a 0,75*0,75 = 0,56 kg, da cui si deduce che la potenza fornita dai riduttori è più che sufficiente.
Per quanto riguarda la velocità del robot, occorre calcolarne la velocità periferica: quest'ultima è quella di un punto che si trova sulla circonferenza di raggio più grande. Per definizione la velocità è il rapporto fra lo spazio S percorso e il tempo t impiegato a percorrerlo. Un punto che percorre un'intera circonferenza copre uno spazio pari a 2 π r; se percorre n circonferenze, lo spazio è 2 π r n; se il tempo impiegato è di sessanta secondi, la velocità sarà data dalla formula seguente:

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot n}{60}$$

Nel nostro caso essa vale 14,4 cm/s pari a 0,5 km/h. Altro dato che possiamo ricavare è che, per ogni giro della ruota, viene percorsa una distanza pari a d = 2*π *r = 6,28 * 3,25 = 26,4 cm.

RUOTE

Le ruote del robot hanno un diametro di 65 mm **(figura 11)**, sono realizzate in ABS stampato e prodotte da Solarbotics (codice GMPW). Queste si adattano perfettamente all'albero di uscita del motoriduttore Gear Motor 2. Per il montaggio si dovrà solo inserire la ruota sull'albero del motoriduttore e avvitare la vite fornita con la ruota con un cacciavite con impronta a stella, evitando di stringere troppo, con il rischio di rompere l'albero motore.
Si monteranno poi gli speciali elastici, sempre forniti con la ruota, con la funzione di aumentare la trazione e ridurre l'usura della ruota stessa.

Figura 4: disegno con foratura del telaio base.

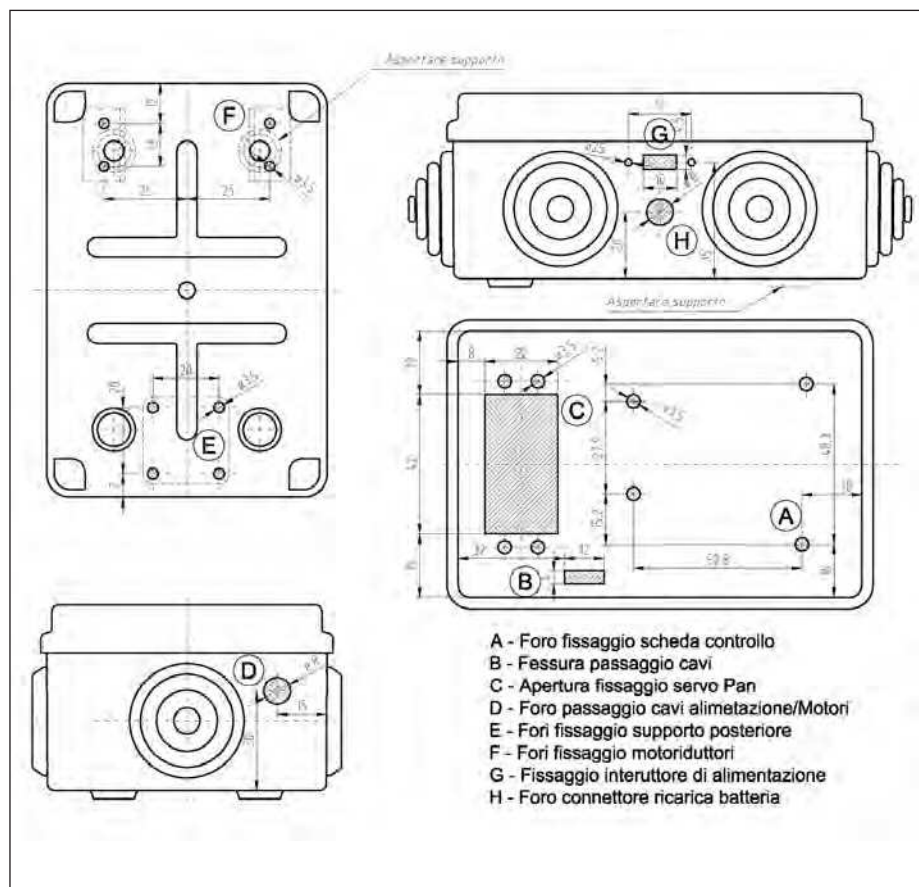
SUPPORTO POSTERIORE

Il supporto posteriore è rappresentato da una ball caster codice 70144 prodotta da Tamiya. Nella confezione sono presenti i particolari **(figura 12)** per realizzare il supporto con un'altezza variabile compresa tra 11 e 35 mm. Nel nostro robot dovremmo ancora aumentare quest'altezza, utilizzando distanziali metallici esagonali M/F 3 MA x L = 10 mm. Per il montaggio del supporto si potranno seguire le istruzioni riportate nella **figura 6**.

BATTERIA DI ALIMENTAZIONE

La batteria è alloggiata nella base del robot **(figura 5).** È di tipo NI-MH dimensione 2/3 A, tensione nominale 6 V, con una capacità minima di 1.100 mAh. Per la ricarica della batteria sarà necessario avere un apposito caricabatteria.
Per questa operazione è prevista una presa di alimentazione femmina da pannello dotata di un interruttore il quale, quando è inserito lo spinotto del caricabatteria, sconnette la batteria dal circuito del robot.

CONVERTITORE DC/DC

Per alimentare la telecamera presente sul robot occorre elevare la tensione da 6 a 8 V. Per questo viene utilizzato un miniconvertitore DC/DC prodotto da Pololu (codice 791), dalle dimensioni particolarmente ridotte in grado di convertire una tensione continua compresa tra 1,5 e 16 volt in una tensione di uscita compresa tra i 2,5 a 9,5 volt (regolabile tramite trimmer).
Per il montaggio all'interno del telaio del robot è possibile realizzare un piccolo circuito stampato il cui disegno è scaricabile dal sito della rivista, oppure utilizzare un ritaglio di basetta millefori dove è presente un connettore per il convertitore e due morsettiere per il collegamento. Alla morsettiera IN andranno collegati i cavi provenienti dalla batteria, mentre alla morsettiera OUT i cavi verso il connettore che alimenterà la batteria.
Sul convertitore occorrerà impostare la tensione in uscita sul valore necessario al modello scelto della telecamera. Per fare questo si regolerà il trimmer presente sul circuito misurandone la tensione con un multimetro digitale.

LISTATO 1

Il programma Test_Pan-Tilt-ArduinoBOT.pde

```
/*
 Test_Pan-Tilt-ArduinoBOT.pde
 Il programma permette il test del dispositivo
 Pan & Tilt del robot ArduinoBOT
  */
#include <Servo.h>
const int servo1 = 3;  // Servo TILT
const int servo2 = 9;  // Servo PAN
const int joyV = 5;    // Joystick TILT
const int joyH = 4;    // Joystick PAN
int servoVal;        // variabile per la lettura valore
Servo servo_pan;   // crea l'oggetto servo per controllarlo
Servo servo_tilt;  // crea l'oggetto servo per controllarlo

void setup() {
  // Servo
  servo_pan.attach(servo1);   // attribuisce il servo
  servo_tilt.attach(servo2);  // attribuisce il servo
  // Inizialize Serial
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
// Visualizza i valori del Joystick
  outputJoystick();

// Legge il valore orizzontale (valore compreso tra 0 e 1023)
  servoVal = analogRead(joyH);
  servoVal = map(servoVal, 0, 1023, 20, 80);
// scala il valore (risultato compreso tra 20 e 80)
  servo_tilt.write(servoVal);
// imposta la posizione del servo in base al valore in scala
// Legge il valore verticale (valore compreso tra 0 e 1023)
  servoVal = analogRead(joyV);
  servoVal = map(servoVal, 0, 1023, 30, 130);
// scala il valore (risultato compreso tra 30 e 130)

  servo_pan.write(servoVal);
// imposta la posizione del servo in base al valore in scala

  delay(15); // Attesa per portare i servo in posizione
}
// Mostra il valore dei joystick
void outputJoystick(){

  Serial.print(analogRead(joyH));
  Serial.print ("--");
  Serial.print(analogRead(joyV));
  Serial.println ("--");
}
```

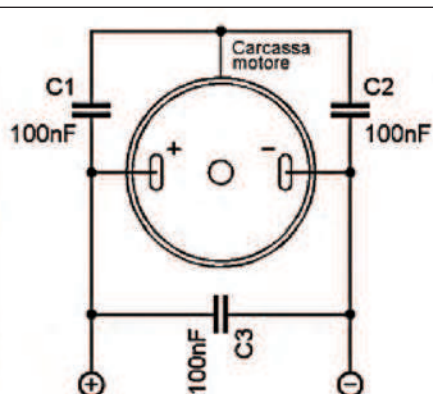
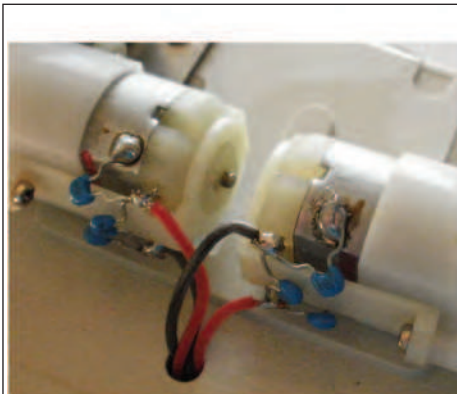



Figura 5: saldatura dei condensatori antidisturbo.

DISPOSITIVO PAN & TILT PER TELECAMERA

Il dispositivo Pan & Tilt per la telecamera potrà essere del tipo commerciale, oppure si potrà optare per l'autocostruzione.
Se si sceglie il modello commerciale come il tipo BPT-KT prodotto da Lynxmotion, (nel kit sono già compresi i due servomotori) si seguiranno le istruzioni allegate. Se invece si vuole seguire l'autocostruzione, è possibile utilizzare i particolari visibili nella **figura 7**, realizzando un dispositivo il cui schema è riportato nella **figura 8**.
Per la rotazione si potranno utilizzare servomotori Futaba modello S148.

Costruzione della parte meccanica

Passiamo quindi alla costruzione: prima di tutto dovremmo realizzare i due particolari meccanici necessari, numerati con 1 e 2, seguendo i disegni di **figura 9**.
Gli attrezzi necessari sono: un seghetto da ferro, un trapano (possibilmente a colonna), punte da trapano di diverso diametro, una lima per smussare gli spigoli, un cacciavite a taglio e uno a croce, una pinza per il montaggio.

Assemblaggio del dispositivo

Una volta realizzati i particolari, si potranno verniciare con una bomboletta di smalto sintetico, magari di colore nero opaco satinato. Per le istruzioni attenersi a quelle indicate sulla bomboletta stessa. Si passerà poi al montaggio vero e proprio utilizzando i particolari e la minuteria necessaria:

- 4 viti testa cilindrica M3x10 (fissaggio servomotore TILT);
- 1 vite testa cilindrica M5x10 (cerniera di rotazione);
- 8 viti autofilettanti ø 2 mm (fornite con servomotore).

Per il montaggio ci si aiuterà con un cacciavite a taglio, uno a croce e una pinza.

Fase 1

In questa prima fase si fissa il particolare 1 al servomotore del movimento PAN utilizzando quattro autofilettanti ø 2 mm.

Fase 2

Nella seconda fase, si fissa il servomotore TILT mediante quattro viti M3x10 complete di rondelle e dadi.

Fase 3

Nella terza fase si monta il particolare 2 fissandolo da un lato al servomotore TILT con quattro autofilettanti ø 2 mm e la vite M5X10 da un lato, e dado antisvitamento dall'altro lato.

Fase 4

Nella quarta fase di montaggio si potrà fissare la telecamera, al particolare 2, utilizzando due viti.
Potrà essere scelto qualunque modello di telecamera per videosorveglianza, il cui costo completo di ricevitore si aggira intorno a 70 euro.

Fase 5

Nella quinta fase monteremo il dispositivo Pan & Tilt sul telaio, utilizzando l'apposita feritoia C **(figura 4)** creata allo scopo, fissando il servomotore del movimento PAN mediante quattro viti M3x10 complete di rondelle e dadi. Il cavo del servomotore dovrà essere fatto passare attraverso la feritoia B e connesso alla scheda di controllo.

SCHEDA DI CONTROLLO

La scheda di controllo che potrà essere una Arduino Duemilanove oppure l'ultima nata, Arduino UNO, basata sul processore ATmega 328. La scheda presenta 14 piedini input/output digitali (di cui sei utilizzati come uscite PWM), 6 input analogici, un oscillatore al quarzo da 16 MHz, una connessione USB, un ingresso per l'alimentazione.
Per il montaggio si fisseranno prima di tutto tre distanziali metallici esagonali M/F 3 MA x L = 10 mm (quattro nel caso di una scheda Arduino UNO), che andranno alloggiati nei fori A **(figura 4)**. Si fisserà poi la scheda ai distanziali con viti a testa cilindrica M3x5.

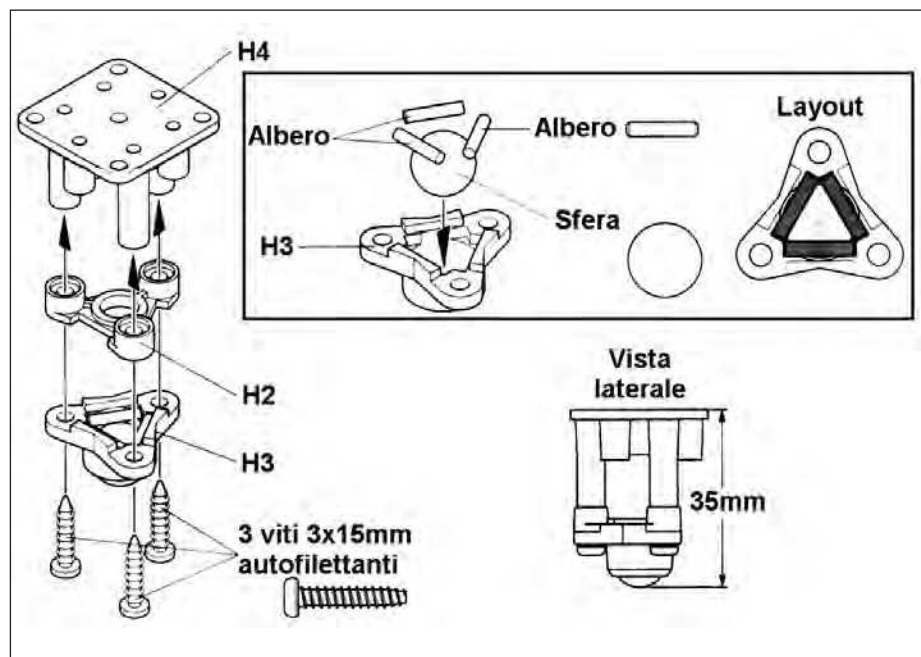



Figura 6: schema di montaggio

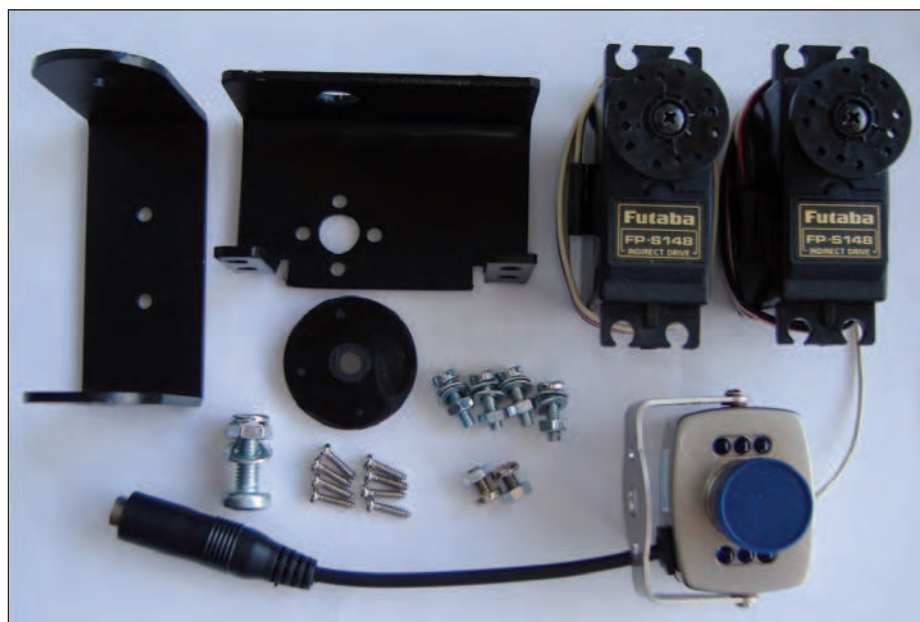



Figura 7: componenti del dispositivo Pan & Tilt autocostruito.

SCHEDA DI CONTROLLO SERVO/COMUNICAZIONE

Per la connessione dei servo del sistema Pan & Tilt della telecamera e per il collegamento alla stazione remota tramite modulo Xbee si utilizza una scheda I/O Expansion Shield V5 prodotta da DFRobot. La scheda è fornita con i connettori di collegamento alla scheda Arduino di tipo maschio non passanti, mentre per permettere l'impilamento delle schede è necessario dotarla di strip di tipo maschio/femmina da 6/8 vie. Questi presentano un corpo plastico alto 8,5 mm, e una lunghezza dei pin di 15 mm. Per compiere la modifica occorrerà pertanto dissaldare gli attuali connettori curando di non surriscaldare e sostituirli con i nuovi connettori.

Una volta fatta la modifica sarà sufficiente montare la scheda sulla sottostante scheda Arduino.

MODULO XBEE

Per la comunicazione con l'unità trasmittente è utilizzato un modulo Xbee. Questi moduli sono prodotti da Digi International Inc. e sfruttano il protocollo ZigBee operando nella banda ISM alla frequenza di 2,4 GHz. Implementano una comunicazione seriale come quella presente sulla porta RS232 e permettono di compiere collegamenti wireless.

Possibilmente i moduli dovranno appartenere alla stessa serie in quanto i moduli della Serie 1 sono compatibili con serie PRO, ma quelli della serie 2 sono compatibili tra di loro ma non con la serie 1 e la PRO.

Per il montaggio sarà sufficiente inserire il modulo nell'apposito zoccolo previsto allo scopo, seguendo il giusto orientamento.

In questa fase provvederemo anche a collegare i connettori dei servomotori Pan & TILT alla scheda con il connettore del servomotore PAN connesso alla porta 9 e il connettore del servomotore TILT collegato alla porta 3.

COLLAUDO DISPOSITIVO PAN & TILT

Prima di procedere nel montaggio possiamo collaudare il funzionamento del dispositivo Pan & Tilt.

Per fare questo possiamo collegare alla porta I2C della scheda I/O expander un piccolo joystick molto simile a quello presente sul controller della PS2 (PlayStation 2). I movimenti direzionali sono semplicemente due potenziometri – uno per ogni asse, del valore di 10 k . Questo joystick ha anche un pulsante di selezione che viene azionato quando il joystick è premuto, funzione che però non è utilizzata in questo programma.

Considerando lo schema di **figura 11**, vediamo che le variazioni di resistenza portano a variazioni di tensione le quali vengono lette dalle porte analogiche di Arduino e convertite in valori che azioneranno i servomotori.

Per la prova si connetterà l'alimentazione alla scheda e si caricherà il programma

LISTATO 2

Il programma Test_motori_ArduinoBOT.pde

```
/*
 Test_motori_ArduinoBOT.pde
 Il programma ha il compito di verificare il funzionamento
 della MOTOR CONTROL 3.0
*/
int E1 = 11; //M1 Speed Control
int E2 = 10; //M2 Speed Control
int M1 = 13; //M1 Direction Control
int M2 = 12; //M2 Direction Control

void setup(void)
{
  int i;
  for(i=10;i<=13;i++)
    pinMode(i, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop(void)
{
  int leftspeed  = 255; //255 é la massima velocitàd
  int rightspeed = 255;
  {
    //Move Forward
    forward (leftspeed,rightspeed);
    delay (2000);
    //Move Backwards
    reverse (leftspeed,rightspeed);
    delay (2000);
    //Turn Left
    left (leftspeed,rightspeed);
    delay (2000);
    //Turn Right
    right (leftspeed,rightspeed);
    delay (2000);
  }
}
void forward(char a,char b)
{
  analogWrite (E1,a);
  digitalWrite(M1,LOW);
  analogWrite (E2,b);
  digitalWrite(M2,LOW);
}
void reverse (char a,char b)
{
  analogWrite (E1,a);
  digitalWrite(M1,HIGH);
  analogWrite (E2,b);
  digitalWrite(M2,HIGH);
}
void left (char a,char b)
{
  analogWrite (E1,a);
  digitalWrite(M1,HIGH);
  analogWrite (E2,b);
  digitalWrite(M2,LOW);
}
void right (char a,char b){
  analogWrite (E1,a);
  digitalWrite(M1,LOW);
  analogWrite (E2,b);
  digitalWrite(M2,HIGH);
}
```

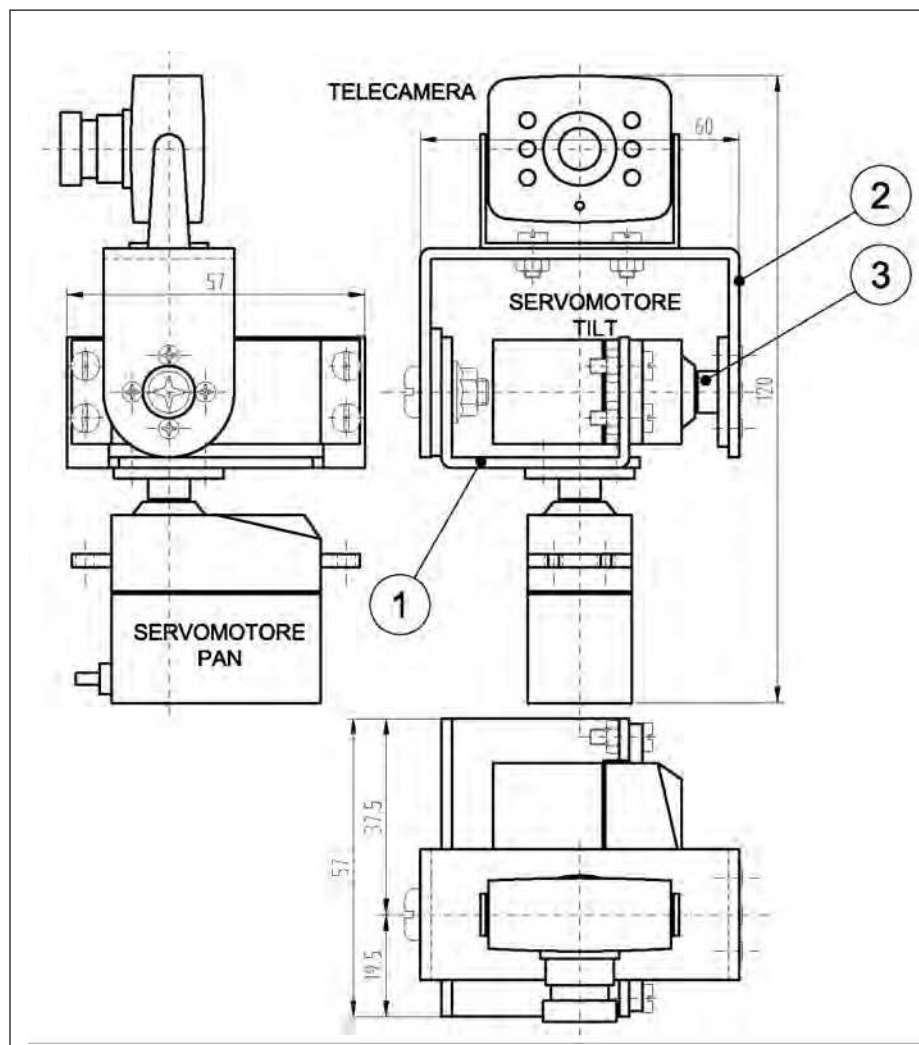



Figura 8: dispositivo Pan & Tilt di tipo commerciale o autocostruito.

Test_Pan-Tilt-ArduinoBOT.pde scaricabile dal sito di Fare Elettronica **(listato 1)**. Per il funzionamento occorre che sia presente la libreria SERVO. Per un funzionamento corretto occorrerà variare il valore di scala per fare in modo che le variazioni del joystick siano entro il range di rotazione del dispositivo e che con il joystick in posizione neutra la telecamera sia posta in asse con il robot e in posizione verticale.
È possibile vedere l'applicazione del programma guardando il filmato presente a questo indirizzo: http://youtu.be/TgEljjUP9Ys.

SCHEDA MOTORE

La scheda per il controllo dei motori è la Motor Control v 3.0. Attualmente è fuori produzione ma non dovrebbe essere difficile trovarne ancora, cercando in Rete. La scheda, il cui schema generale è riportato nella **figura 12,** permette il pilotaggio di due motori o di un motore passo-passo. È inoltre presente un circuito per il controllo di un encoder per rilevare la rotazione del motore. Questa parte del circuito non è però utilizzata nel robot ArduinoBOT e i componenti che la formano potranno non essere montati.

Realizzazione pratica della scheda

Una volta procurato il circuito stampato si procederà al posizionamento e alla saldatura dei componenti seguendo lo schema visibile nella **figura 13**.
Per la saldatura si utilizzerà un piccolo saldatore a punta fine, della potenza di circa 25-30 W.
Si inizierà dalle resistenze, proseguendo con gli zoccoli degli integrati, i condensatori e i diodi, controllandone l'orientamento se questi sono polarizzati. Si potrà quindi procedere con i pin-strip per il collegamento con le altre schede. Terminata la saldatura, si potranno inserire gli integrati IC1 e IC2 negli appositi zoccoli, facendo attenzione alla tacca di riferimento.

Installazione della scheda sul robot

Possiamo adesso installare la scheda sul robot. Per distanziarla dalla scheda sottostante utilizzeremo alcune strip di tipo maschio/femmina da 6/8 vie. Ne occorreranno due a 8 pin e una a 6 pin. Una volta installata la scheda potremo connettere il connettore collegato ai motori.

COLLAUDO SCHEDA MOTORI

Prima di procedere nel montaggio del robot, possiamo collaudare il funzionamento della scheda motori.
Per la prova si caricherà il programma Test_motori_ArduinoBOT.pde scaricabile dal sito di Fare Elettronica **(listato 2)**.
È possibile vedere l'applicazione del programma guardando il filmato presente a questo indirizzo:
http://youtu.be/Ramy6iiLuhl

MONITOR PER LA CARICA DELLA BATTERIA

Per il monitoraggio della carica della batteria è presente un piccolo circuito il quale, tramite l'accensione di LED, indica quando è il momento di ricaricarla.
Il dispositivo utilizzato presenta un selettore del voltaggio della tensione della batteria che dovrà essere posto su 6,0 V.
Per quanto riguarda le indicazioni della carica, i sette LED presenti sono suddivisi in tre zone. Perfect, la batteria è carica; Good, la batteria è carica ma non completamente; Low Batt, la batteria è scarica e va ricaricata. Per il fissaggio del dispositivo, questo è dotato di un biadesivo. Andrà semplicemente rimossa la copertura di protezione e fissato al corpo del robot. Per quanto riguarda il collegamento elettrico, il dispositivo sarà semplicemente connesso alla morsettiera.

L'AMBIENTE DI SVILUPPO

L'ambiente di sviluppo Arduino, di cui attualmente è disponibile la versione 0023, contiene un editor di testo per scrivere il codice, una zona messaggio, una console

3 Ruota Servomotore

1 Staffa supporto servo tilt (Lamiera sp. 2mm)

2 Staffa supporto telecamera (Piatto 25x2)

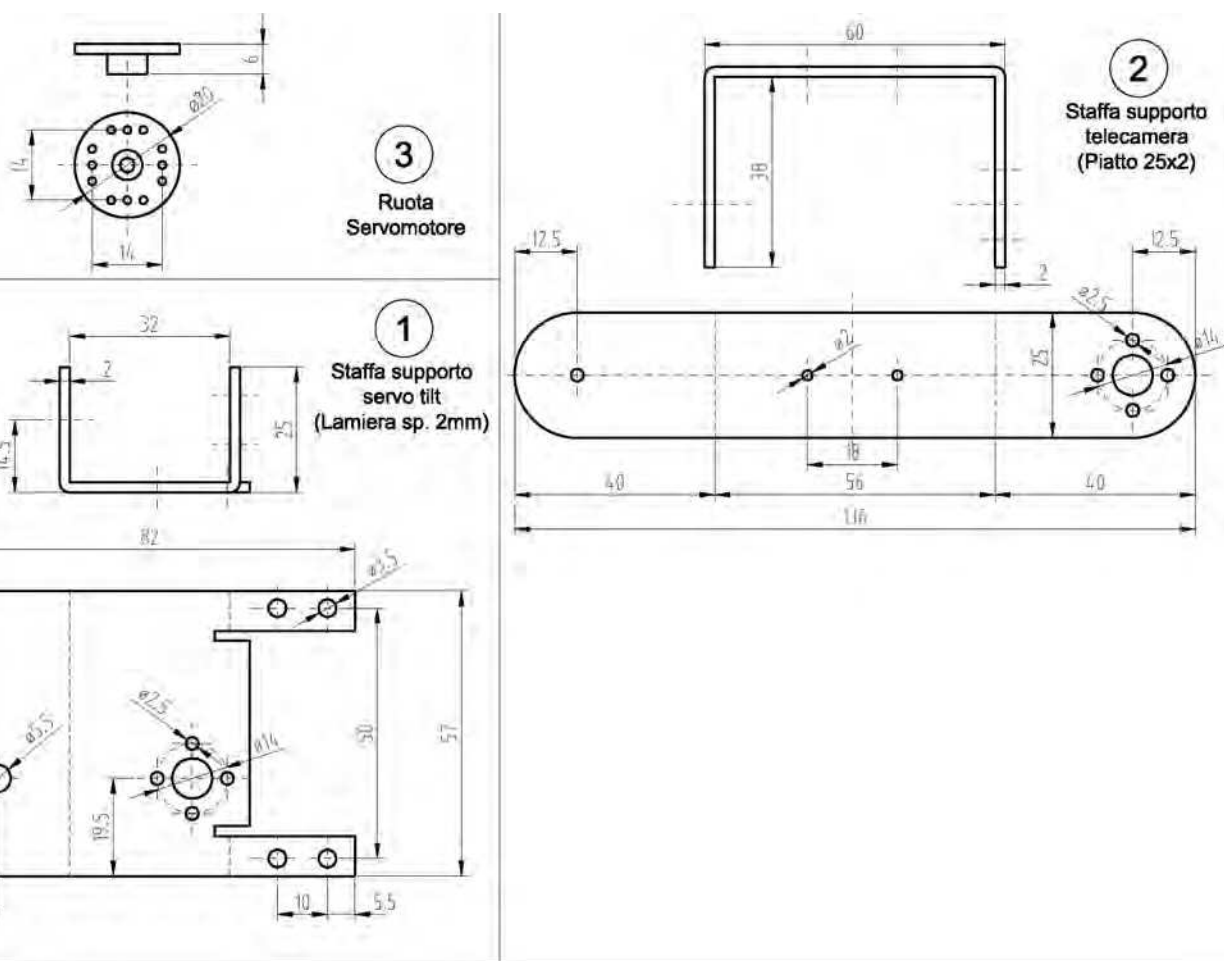



Figura 9: disegno dei particolari.

di testo, una barra degli strumenti con pulsanti per le funzioni comuni e una serie di menu. Esso permette di collegarsi all'hardware Arduino per caricare i programmi e comunicare con questo.
I programmi scritti per Arduino si chiamano sketch.
Questi sketch sono scritti nell'editor di testo, che permette operazioni di taglia/incolla e di ricerca/sostituzione di testo. L'area messaggi fornisce un feedback durante il salvataggio e l'esportazione e anche la segnalazione degli eventuali errori. I pulsanti della barra degli strumenti consentono di verificare e aggiornare programmi, creare, aprire, salvare, e utilizzare il serial monitor.
Altri comandi si trovano all'interno di cinque menu: File, Edit, Sketch, Tools, Help. I menu sono sensibili al contesto, ciò significa che si riferiscono solo agli elementi pertinenti alle azioni in corso. Tra gli altri sono disponibili:

Menu File

New: crea un nuovo sketch. Stessa operazione con CTRL + N.
Open: apre uno sketch esistente. Stessa operazione con CTRL + O.
Sketchbook: permette l'accesso alla cartella in cui sono salvati di default i programmi.
Example: permette di caricare programmi di esempio inerenti ai comandi base e delle varie librerie caricate.
Close: chiude lo sketch. Stessa operazione con CTRL + W.
Save: salva lo sketch. Stessa operazione con CTRL + S.
Save As…: permette di salvare lo sketch con un altro nome. Stessa operazione con CTRL + Maiuscolo+S.
Upload to I/O Board: compila il codice e

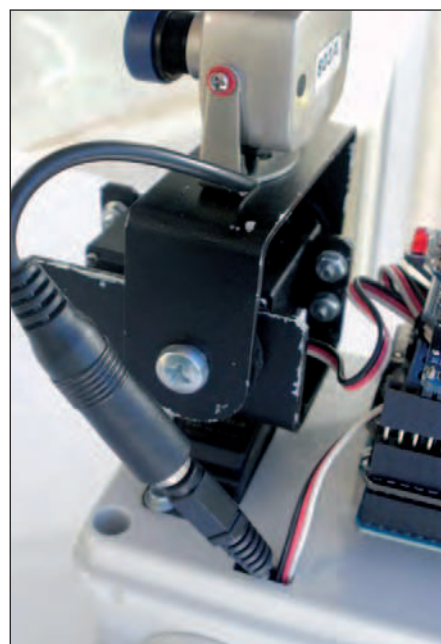



Figura 10: installazione della telecamera.

lo carica nella scheda Arduino. Stessa operazione con CTRL + U.

Page Setup: imposta i parametri della pagina per la successiva stampa come: margini, formato carta, orientamento. Stessa operazione con CTRL + Maiuscolo + P.

Print: permette la stampa del listato del programma. Stessa operazione con CTRL + P.

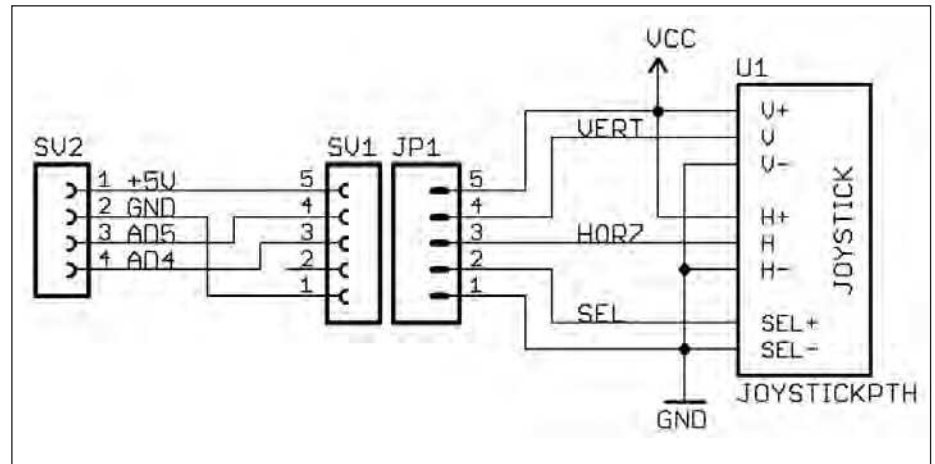
Preferences: permette di impostare alcuni parametri del programma quali la posizione della cartella di default per il salvataggio dei programmi. Stessa operazione con CTRL + tasto virgola.

Quit: permette l'uscita dall'editor. Stessa operazione con CTRL + Q.

Figura 11: schema di collegamento.

Menu Edit

Undo: annulla l'ultima operazione compiuta sul codice. Stessa operazione con CTRL + Z.

Redo: ristabilisce l'ultima operazione compiuta sul codice nel caso in cui sia stata annullata tramite il tasto Undo. Stessa operazione con CTRL + Y.

Cut: la parte di testo selezionata Stessa operazione con CTRL + Z.

Copy: copia negli appunti la parte di codice selezionata. Stessa operazione con CTRL + C.

Copy for Forum: copia il codice dello sketch negli appunti, adatto per postare sul forum, mantiene la colorazione della sintassi. Stessa operazione con CTRL +

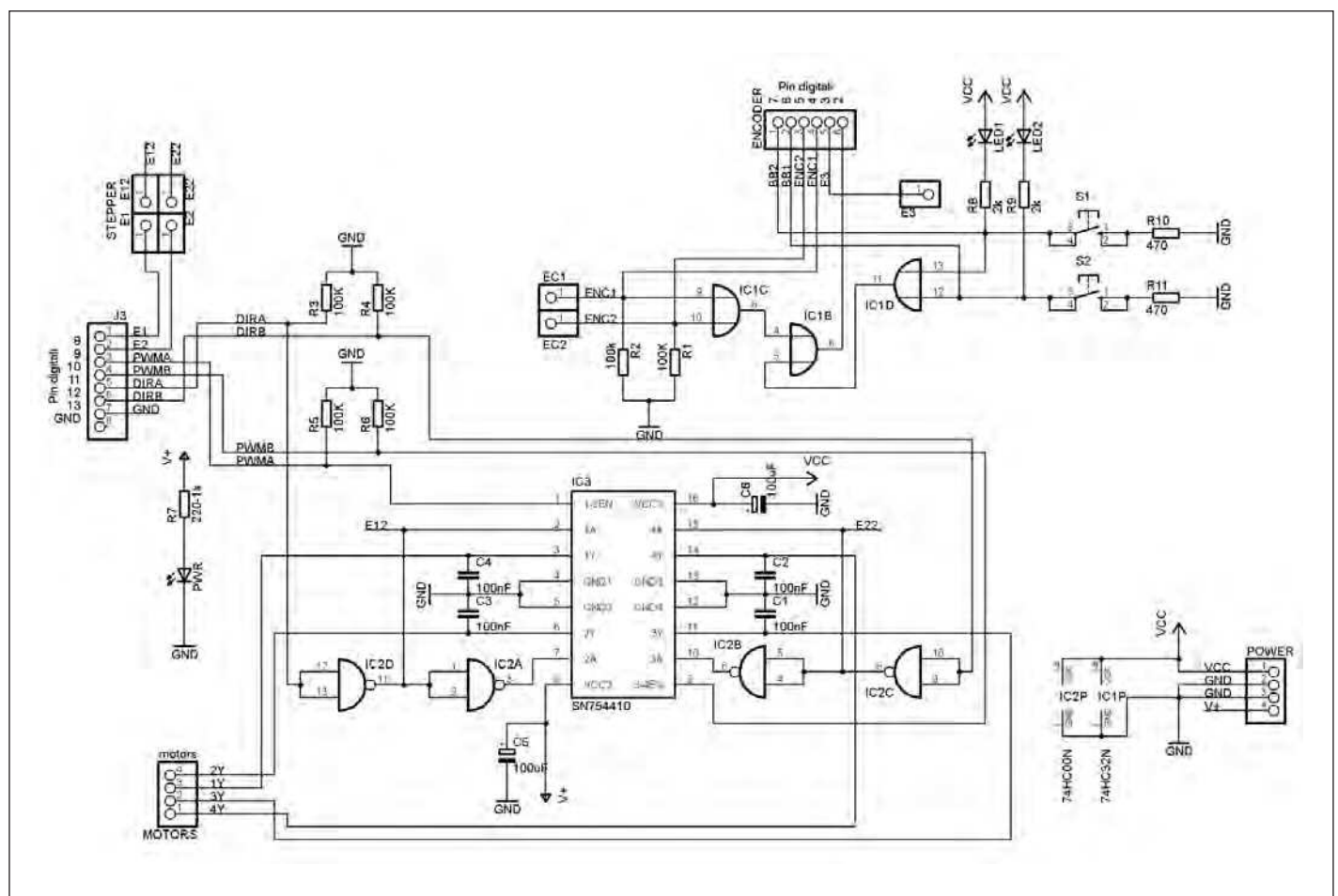



Figura 12: schema generale della Shield Motor Control.

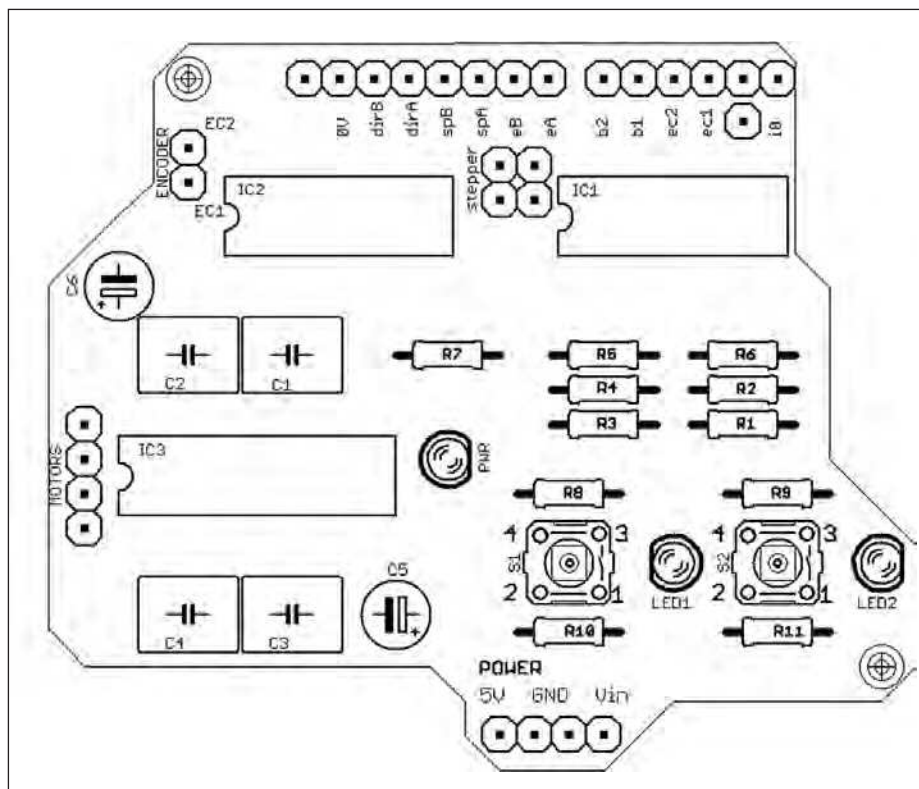



Figura 13: disposizione dei componenti.

Maiuscolo + C.
Copy as HTML: copia il codice dello sketch negli appunti come HTML, adatto per l'inclusione nelle pagine web. Stessa operazione con CTRL + Alt + C.
Paste: incolla il contenuto degli appunti nella posizione del cursore. Stessa operazione con CTRL + V.
Selec All: seleziona tutto il codice e lo copia all'interno degli appunti. Stessa operazione con CTRL + A.
Comment/Uncomment: permette di trasformare parte del codice in un commento e viceversa, escludendolo dalla compilazione.
Increase Indent: incrementa l'indentazione (o indentatura), ciò inserisce una certa quantità di spazio vuoto all'inizio di una riga di testo per favorire la comprensione del codice.
Decrease Indent: diminuisce l'indentazione.
Find…: ricerca una parola all'interno del codice, permette anche la sostituzione della parola cercata con un'altra. Stessa operazione con CTRL + F.
Find Next: continua la ricerca con la parola inserita precedentemente. Stessa operazione con CTRL + G.

Menu Sketch

Verify/Compile: controlla se ci sono errori nello sketch. Stessa operazione con CTRL + R.
Stop: arresta la compilazione del codice.
Show Sketch Folder: apre la cartella sketch sul desktop. Stessa operazione con CTRL + K.
Import Library: aggiunge una libreria per lo sketch con l'inserimento dell'istruzione # include.
Add File... : aggiunge un file di origine per lo sketch che sarà copiato dalla posizione corrente.

Menu Tools

Auto Format: il comando permette di migliorare la leggibilità del codice. Stessa operazione con CTRL + T.
Archive Sketck: permette di creare un archivio compresso (*.zip) del codice del programma.
Fix Encoding & Reloaded: aggiorna il codice con la corrente versione di editor e ricarica il codice.
Serial monitor: visualizza i dati seriali inviati dalla scheda Arduino (USB o scheda seriale). Stessa operazione con CTRL + Maiuscolo + M.
Board: permette di selezionare il tipo di scheda che si sta utilizzando.
Serial Port: questo menu contiene tutti i dispositivi seriali (reali o virtuali) presenti sul PC. Esso è aggiornato automaticamente ogni volta che si apre il menu di primo livello degli strumenti.
Burn Bootloader: gli elementi di questo menu consentono di scrivere un bootloader sul microcontroller della scheda Arduino. Questo non è richiesto per il normale utilizzo di una scheda Arduino, ma è utile se si acquista un nuovo ATmega.

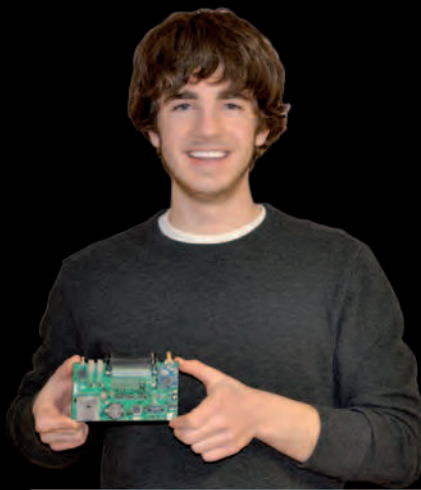
COLLAUDO SISTEMA DI TRASMISSIONE VIDEO

Terminato il montaggio del robot possiamo passare al collaudo del sistema di trasmissione video.Per fare questo dovremo collegare il ricevitore, direttamente a un televisore oppure, tramite un'interfaccia, a un PC.
Per la registrazione di quanto ripreso dalla telecamera è possibile utilizzare qualunque programma di videocattura che può essere trovato in Rete. Uno di questi è il programma Debut Video Capture di NCH Software, che permette di registrare video da una webcam o da altri dispositivi collegati. È sufficiente collegare il convertitore al PC al computer e Debut Video Capture rileverà la telecamera, mostrandone il segnale. È possibile registrare in vari formati, come AVI, WMV, ASF, MPG, MP4, o formati per dispositivi portatili come iPod o PSP. È possibile inoltre modificare il colore delle immagini e anche inserire testi. Debut Video Capture è in licenza gratuita per uso personale.

CONCLUSIONI

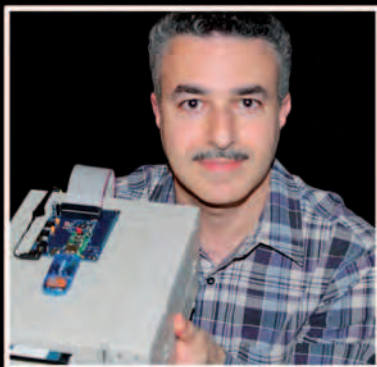
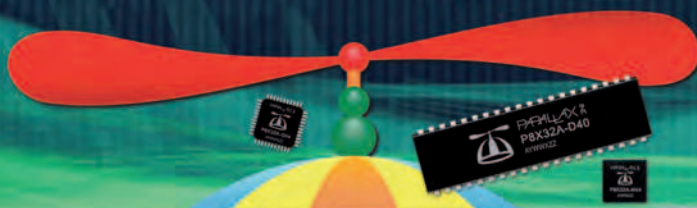
In questa terza parte abbiamo montato e collaudato il nostro ArduinoBOT. Nel prossimo articolo procederemo al montaggio della stazione di controllo con il caricamento dei programmi di controllo.
E possibile vedere alcuni filmati preliminari del robot pubblicati su YouTube:
http://youtu.be/wO20bwAAkk8
http://youtu.be/TgEljjUP9Ys
http://youtu.be/Ramy6iiLuhI ❑

CODICE MIP 2817225

Vincitore: Thumper by Harrison Pham - *Radio player via internet con registrazione MP3 e funzioni di playback. Funzionalità inesistenti in nessun prodotto commerciale e costruito a un costo molto più basso!*

Secondo posto: DAQPac by Ryan David - *Data logger automotive per gli appassionati di motorsport, con tutte le funzionalità necessarie ad un pilota per migliorare sia la guida che le performance del veicolo.*

Terzo posto: Sphinx by Michael Park - *Sphinx by Michael Park - Sphinx è un compilatore Spin basato su Propeller che compila programmi complessi (inclusi quelli contenenti codice Propeller ASM) come la Parallax TV e gli oggetti grafici. Sphinx esegue anche funzioni tipiche di un sistema operativo. Fornisce una shell a linea di comando, un editor di testi, utilità per i dischi, e un sistema di I/O residenti su memoria (cog).*

Quale è la tua applicazione con Propeller?

Con ben otto processori a 32 bit (cogs) in un unico chip e il controllo deterministico dell'intero sistema, il chip Propeller multicore genera ispirazione. Ecco i vincitori del recente contest sui progetti basati sul Propeller.

Menzione d'onore: Prop-Floppy by Sal Mustafa - *un controller floppy con un'interfaccia terminal e la possibilità di memorizzare immagini su una memory stick.*

MO: Prop RTOS by Peter Van der Zee - *Un kernel multithread di facile implementazione in un assembler cog, con la possibilità di schedulare facilmente le temporizzazioni dei trigger per ciascun thread.*

MO: Rock Band Robot basata su Propeller by Adam Stienecker - Un sistema che può automaticamente suonare una Rock Band sulla xBox 360 utilizzando la video analysis con un chip Propeller che controlla la piattaforma.

Distribuito da **elettroshop.com**
tel. 02 66504794 - fax 02 66508225
www.elettroshop.com/propeller

Friendly microcontrollers, legendary resources.™

"ParallaxInc" on Twitter, Facebook, and YouTube

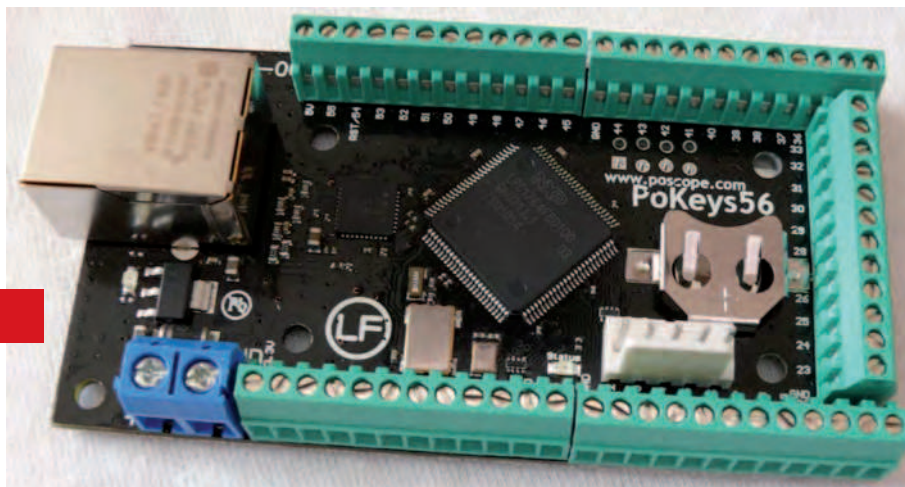
CODICE MIP 2817192

Lo shop dei prodotti Inware Edizioni...

PRIMO PIANO

USB FACILE!

PoKeys56UT è un dispositivo USB di facile utilizzo che combina parecchi input e output e non richiede una complessa conoscenza di programmazione. Pokeys56 fornisce 55 I/O digitali (tolleranti 5V), 7 input analogici (12-bit). Tutti gli I/0 sono controllati dal software fornito che permette sia di usare l'interfaccia utente grafica che l'interfaccia console avanzata. Le impostazioni possono essere salvate nel dispositivo in modo che nessun software speciale sia richiesto sul sistema target. Pokeys56 può essere usato come scheda di acquisizione dati industriale o CNC.

CODICE: POKEYS56UT PREZZO: € 60,50

NOVITA'

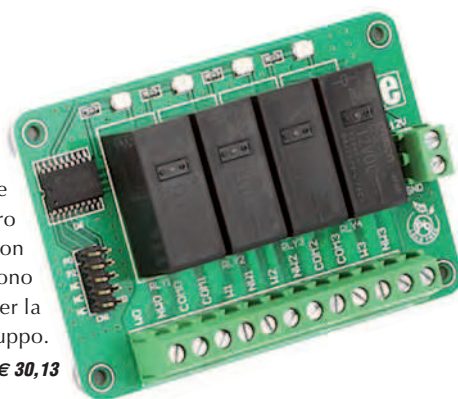
Programmatore per PIC24 e dsPIC33

LvPICFlash con mikroICD è un programmatore e debugger in-circuit per MCU PIC24 e dsPIC33. Molto veloce, è un ottimo programmatore USB 2.0 on-board con installazione driver semplificata. Uno strumento hardware essenziale per il testing e debugging di programmi su MCU PIC24 e dsPIC33.

CODICE: LVPICFLASH-ICD PREZZO: € 107,69

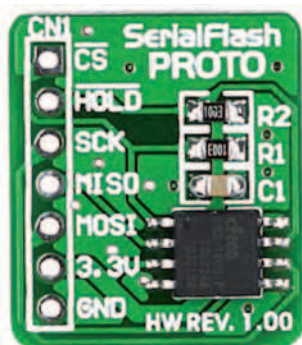
Scheda relè

Relay 4 Board è una soluzione economica e plug-n-play per aggiungere dei relè al vostro dispositivo. Il driver IC singolo ULN2803 con 8 array Darlington guida ognuno dei quattro relè disponibili. I terminali a vite vi permettono di avere connettività output pulita e il connettore standard IDC10 è utilizzato per la connessione con il sistema di sviluppo.

CODICE: EP-RELAY4 BOARD PREZZO: € 30,13

NOVITA'

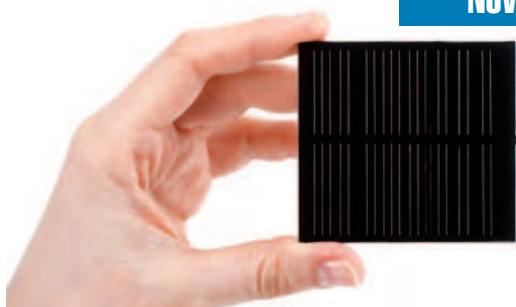
Memoria FLASH seriale

SerialFlash PROTO Board si compone di una Memoria Flash Seriale M25P80 8Mbit a basso voltaggio con interfaccia bus SPI a 75 MHz. Si adatta perfettamente a tutte le breadboard di prototipazione standard. La memoria d'interfaccia seriale può essere usata in numerosi dispositivi elettronici e applicazioni. Inizialmente, è usata per salvare i dati di setup e configurazione.

CODICE: EP-SERIALFLASH PREZZO: € 9,68

NOVITA'

Pannello solare

Il Solar Panel (pannello solare) è una soluzione alternativa ed economica per alimentare il vostro dispositivo: utilizza l'effetto fotoelettrico per produrre elettricità quando esposto alla luce solare. Consiste di celle solari al silicio monocristallino, incapsulate in una lamina PC.

CODICE: EP-SOLAR PANEL PREZZO: € 9,56

LCD grafico intelligente

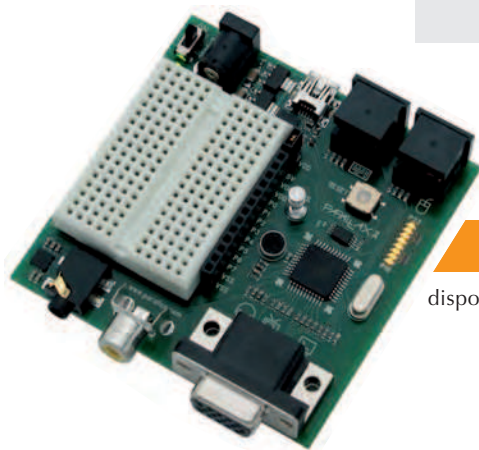
OFFERTA

SmartGLCD 240x128 è uno strumento completo per lo sviluppo di applicazioni grafiche embedded utilizzando il PIC18F8722 connesso a un circuito oscillatore a 8MHz. Il modulo si compone di un LCD Grafico a 240x128 pixel (con RA6963C) avente backlight RGB e Touch-Screen. .

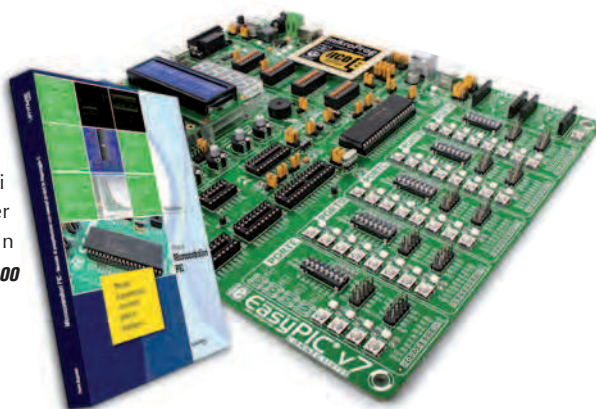
CODICE: SMARTGLCD PREZZO: € ~~95,59~~ €83,49

OFFERTA

Il Kit Propeller Demo Board può essere utilizzato per imparare a programmare il Propeller e per sviluppare applicazioni complete che possono generare segnali audio/video. Otto pin inutilizzati sono disponibili come I/O per esperimenti. Il kit include il Demo Board il cavo USB e l'alimentatore.

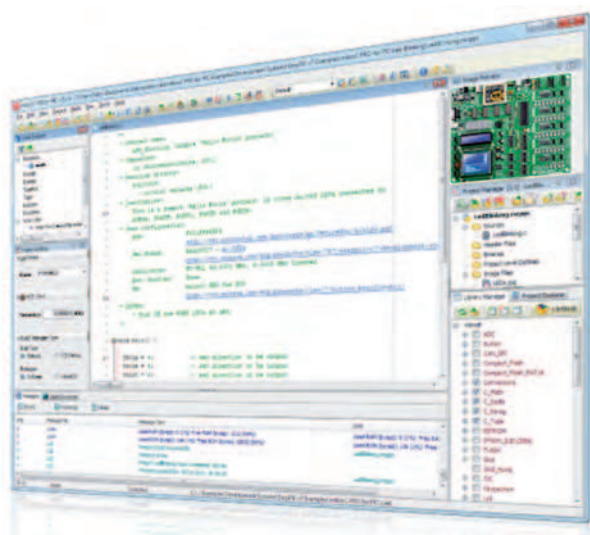
CODICE: 32100 PREZZO: ~~€ 108,30~~ € 83,49

BUNDLE

La scheda di sviluppo EasyPic7 e il libro Pillole di Progettazione PIC a un prezzo scontatissimo! Il bundle include: il libro "Pillole di Microcontrollori PIC - Manuale di progettazione con esempi pratici in C" di Paolo Rognoni - La nuova Scheda di sviluppo EasyPIC7 per microcontrollori PIC Microchip 8/14/18/20/28/40-pin

CODICE: BUNDLEPIC-C PREZZO: €175.00

BEST SELLER

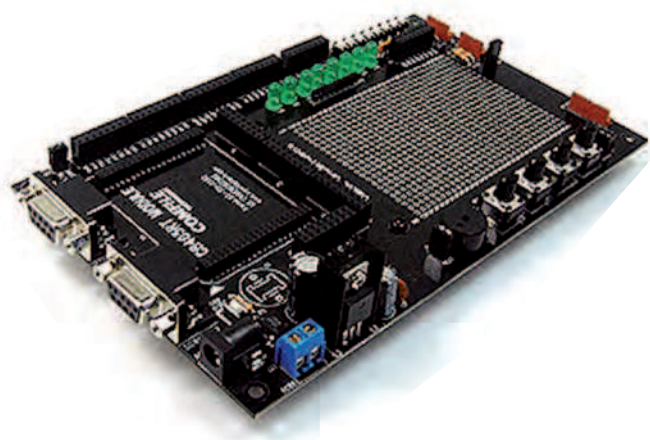
Compilatore per PIC 12, 16 e 18

mikroBasic PRO for PIC è un compilatore BASIC completo per i microcontrollori Microchip PIC12, PIC16 e PIC18. E' la soluzione migliore per sviluppare codice per i dispositivi PIC. Fornisce IDE intuitivo, potente compilatore con ottimizzazioni avanzate, innumerevoli librerie hardware e software e strumenti aggiuntivi che vi aiuteranno nel vostro lavoro. mikroBasic è fornito con un file di Help adatto e numerosi esempi pronti all'uso disegnati per farvi iniziare fin da subito.

CODICE: MIKROBASIC-PRO-D PREZZO: € 156,09

Lo shop dei prodotti Inware Edizioni... ma non solo!

Usa IEmobile! Abbonamento CLUB Firmware digitale al prezzo del premium!"

Usa IEMOBILE!

Sottoscrivi un abbonamento CLUB al prezzo del PREMIUM! L'abbonamento CLUB prevede 6 numeri di Firmware Edizione Digitale, compreso 1 anno di iscrizione al Club di Firmware e 1 anno di Fare Elettronica

Cubloc Proto-board

Questa PROTO Board è da utilizzare assieme al modulo CUBLOC CB405/405RT. Utilizzate questa PROTO Board per connettore facilmente le porte I/O senza costruire una nuova scheda PCB.

CODICE: CB405/405RT PRO PREZZO: € 78,65

Compilatore Basic per PIC32

mikroBasic PRO for PIC32 è un compilatore BASIC completo per i microcontrollori Microchip PIC32. E' la soluzione migliore per sviluppare codice per i dispositivi PIC32. Fornisce IDE intuitivo, un compilatore potente con ottimizzazioni avanzate, innumerevoli librerie hardware e software e strumenti aggiuntivi che vi aiuteranno nel vostro lavoro mikroBasic è provvisto di un file di Help comprensibile e differenti esempi pronti all'uso progettati per farvi apprendere velocemente.

CODICE: MIKROBASIC-PIC32-D PREZZO: € 240,79

Compilatore C per PIC32

mikroC PRO for PIC32 è un compilatore C completo per i microcontrollori Microchip PIC32. E' la soluzione migliore per sviluppare codice per i dispositivi PIC32. Fornisce IDE intuitivo, un compilatore potente con ottimizzazioni avanzate, numerose librerie hardware e software e strumenti aggiuntivi che vi aiuteranno nel vostro lavoro. mikroC è provvisto di un file di Help comprensibile e differenti esempi pronti all'uso progettati per farvi apprendere velocemente.

CODICE: MIKROC-PIC32-D PREZZO: € 264,99

Convertitore RS232/RS422-485

CS-428/9AT converte i segnali da RS232 a RS422 o 485. E' una soluzione efficiente per applicare i vantaggi dell'RS422/485 ai dispositivi basati su RS232. Il convertitore opera senza installazione di software extra. Con il semplice DIP switch toggling, è possibile selezionare RS422 o RS485. Inoltre, il prodotto è pienamente compatibile con la porta seriale COM nel PC.

CODICE: CS-428/9AT MINI PREZZO: € 41,14

prossimamente su Fare Elettronica

COMING...

TRIGONOMETRIA CON IL PIC

Una libreria di funzioni matematiche trigonometriche vi mermetterà di eseguire calcoli completi con i microcontrollori PIC. Ecco come fare.

CARICABATTERIE

ULTRAVELOCE

Un caricabatterie per batterie NiMH e NiCd che utilizza la modalità 'fast': come si può realizzare usando un microcontrollore e dei discreti per controllare a piacimento la ricarica.

MACCHINA DI RIFE

La macchina costruita da Royal Raimond Rife negli anni '20 che prometteva la fine di tutte le malattie. Frutto di una credenza popolare il progetto è ancora attuale ed affascinante a prescindere dalla sua reale efficienza.

COME RISPARMIARE?

Ordinare direttamente tramite internet conviene! Potrai infatti aggiudicarti dei buoni sconto (coupon) con le modalità:

COUPON ABBONAMENTO ONLINE FE E FW

Sottoscrivendo un nuovo abbonamento o rinnovando il proprio online, direttamente tramite IE SHOP, si ha diritto ad un coupon del 15%! **Qualora ci si abbona (sempre on-line) a Fare Elettronica e Firmware insieme il coupon è del 20%!**

COUPON QUIZ "ELETTROQUIZ"

Rispondendo ai Quiz presente ogni mese su Fare Elettronica si avrà diritto ad un coupon del 10%. Tutte le risposte pervenute saranno accuratamente valutate dagli autori dei quesiti e, in caso di risposta esatta (oltre al Coupon) potrai vincere fantastici premi!

COUPON "ACQUISTI PREMIATI"

I tuoi acquisti su www.ieshop.it vengono premiati con un coupon del 10% se il tuo ordine supera i 100 EUR (IVA e spese di trasporto escluse). Ma se il tuo ordine supera i 200 EUR, lo sconto sale al 20%!

IMPORTANTE!

- Il coupon può essere speso **esclusivamente** ordinando sul sito www.ieshop.it
- Il coupon non potrà essere utilizzato in caso di nuova sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento, è invece utilizzabile per tutti gli altri prodotti presenti su www.ieshop.it
- Ogni coupon ha una scadenza, non dimenticarlo!
- Lo slogan "più acquisti più risparmi" pecca senz'altro di originalità, ma in questo caso è molto azzeccato: i coupon sono infatti utilizzabili solo una volta, usalo bene!
- I coupon non sono cumulabili, e vanno utilizzati singolarmente, secondo il criterio cronologico di assegnazione.

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento — BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 — di Euro

importo in lettere

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

AVVERTENZE

Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

CAUSALE

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito — BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 — di Euro

TD 451

importo in lettere

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

CAUSALE

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE
codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE
importo in euro — numero conto — td

70107552 < 451>

AUT. DB/SISB/E 20017 DEL 11.04.2006

INDAGINE SUI LETTORI

Aiutaci a conoscerti meglio!
Con il tuo aiuto riusciremo ad offrirti una rivista sempre più in linea con le tue aspettative.

COMPILA ONLINE
IL QUESTIONARIO ALL'INDIRIZZO
WWW.FARELETTRONICA.COM/SURVEY

Per ringraziarti per il tuo tempo e la tua cortesia, ti invieremo gratuitamente un bellissimo eBook del valore di **14,52 EUR**!

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOPRASTANTE!

AVVERTENZE

Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.

La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.

Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

PRODOTTI

Se vuoi ordinare "offline" ovvero senza usare internet, usa il seguente modulo d'ordine **PRODOTTI**

COD. PRODOTTO	DESCRIZIONE	PREZZO UNITARIO	Q.tà	Totale
			SUB TOTALE	
			SPESE DI SPEDIZIONE	
			TOTALE	

Nota. Se le righe non sono sufficienti, utilizzare più copie del modulo.
Per maggiori dettagli sulle spese di spedizione e i metodi di pagamento vedi retro cartolina.

METODI DI PAGAMENTO

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **CONTRASSEGNO**

☐ MasterCard ☐ VISA ☐ postepay

TITOLARE. . . . .
NUMERO . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . .

FE 319

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, Via Giotto,7 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . Cognome . . . .
Indirizzo . . . . n° . . . .
Cap . . . . Città . . . . Prov . . . .
Tel . . . . Fax . . . . Email . . . .
Ragione Sociale . . . .
Codice fiscale . . . . Partita IVA . . . .

DATA . . . . FIRMA . . . . ☐ Fattura

ABBONAMENTO

Sì, mi abbono a Fare Elettronica

☐ Abbonamento TRIAL a 3 numeri di FARE ELETTRONICA a soli € 16,50 anzichè € 18,00
☐ Abbonamento PREMIUM a 11 numeri di FARE ELETTRONICA a soli € 55,00 anzichè € 66,00
☐ Abbonamento PRO a 11 numeri di FARE ELETTRONICA include il Cd dell'annata 2010 a soli € 59,50 anzichè € 96,00

FE 319

METODI DI PAGAMENTO (per maggiori dettagli vedi retro cartolina)

☐ **BONIFICO BANCARIO** ☐ **BOLLETTINO POSTALE** ☐ **ALLEGO ASSEGNO** (Intestato a Inware Edizioni)

☐ MasterCard ☐ VISA ☐ postepay

PayPal fare il pagamento su paypal@inwaredizioni.it

TITOLARE. . . . .
NUMERO . . . .
DATA DI SCADENZA. . . . . CODICE DI SICUREZZA . . . .

INVIARE IL MODULO D'ORDINE A: Inware Edizioni srl, Via Giotto,7 - 20032 Cormano (MI) - oppure via FAX allo 02 66508225
(Inviando questo modulo si accettano i termini e le condizioni riportate a tergo)

Nome . . . . Cognome . . . .
Indirizzo . . . . n° . . . .
Cap . . . . Città . . . . Prov . . . .
Tel . . . . Fax . . . . Email . . . .
Ragione Sociale . . . .
Codice fiscale . . . . Partita IVA . . . .

DATA . . . . FIRMA . . . . ☐ Fattura

ISTRUZIONI PER L'ORDINE E SPESE DI SPEDIZIONE

Il modulo d'ordine dovrà essere compilato in tutte le sue parti ed inviato via posta o via fax ai recapiti indicati sul modulo d'ordine stesso. Gli ordini potranno essere fatti anche direttamente online dal sito www.ieshop.it. In questo caso non sarà necessario inviare il modulo d'ordine. Le spese di spedizione ammontano a euro 8,50 a cui vanno aggiunti euro 3,50 se si sceglie di pagare in contrassegno.

METODI DI PAGAMENTO

Si accettano pagamenti ino in contrassegno, carta di credit, bollettino postale o bonifico all'ordine. Per il contrassegno verrà applicata una spesa aggiuntiva di euro 3,50 per le spese di contrassegno. Forme diverse di pagamento devono essere previamente concordate.

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento.

Contrassegno

La merce verrà pagata direttamente al corriere alla consegna della merce. Il pagamento in contrassegno comporta l'addebito di euro 3,50per spese di contrassegno.

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

TERMINI E CONDIZIONI

Tutti i prodotti sono coperti da garanzia. La garanzia copre tutti i difetti di fabbricazione entro un anno dal ricevimento della merce. Tutti i prodotti non funzionanti per uso improprio o incuria non saranno ritenuti in garanzia e saranno addebitati gli eventuali costi di riparazione. Tutti i prodotti verranno riparati e/o sostituiti direttamente dal produttore. Non sono coperti da garanzia i componenti elettronici (microprocessori, memorie, ecc.) La garanzia dei prodotti si intende F.co ns. sede, le eventuali spese di trasporto sono a carico del cliente salvo accordi diversi. Per dar corso alla riparazione/sostituzione in garanzia è necessario seguire l'apposita procedura di RMA.

PRIVACY

Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Giotto 7 – 20032 Cormano o tramite email all'indirizzo info@inwaredizioni.it

---

ABBONARSI ALLE RIVISTE INWARE EDIZIONI CONVIENE!

I vantaggi per gli abbonati sono, oltre al prezzo bloccato per un anno, la ricezione del numero direttamente a casa con la garanzia di ricevere tutti i numeri. Inoltre un vistoso risparmio che, nel caso dell'abbonamento PLUS, ammonta a ben 36,50 euro. L'abbonamento ha una durata di 12 mesi e comporta l'invio di 11 numeri di Fare Elettronica. Eventuali variazioni di indirizzo andranno comunicate tempestivamente alla Redazione che provvederà a registrare il cambiamento senza alcuna spesa aggiuntiva. L'abbonamento decorrerà dal primo numero raggiungibile alla data di avvenuto pagamento. Non sono previsti rimborsi in caso di disdetta dell'abbonamento.

METODI DI PAGAMENTO

Bonifico bancario

Appoggiato su Poste Italiane IBAN: IT 68 I 07601 01600 000070107552 intestato a Inware Edizioni srl.

Bollettino postale

Versamento sul conto corrente postale n. 70107552 intestato a Inware Edizioni srl. Inviare la ricevuta (o copia) del versamento indicando nella causale:
"Abbonamento Fare Elettronica"

Carta di Credito

Il pagamento con carta di credito può essere effettuato specificando i dati della carta via posta, email, web, fax o telefono. Per gli ordini effettuati sul sito il pagamento mediante carta di credito verrà effettuato attraverso una connessione sicura SSL per garantire la massima sicurezza.

Assegno bancario

E' possibile spedire un assegno bancario insieme a questo coupon.

Paypal

Inviare il pagamento a paypal@invaredizioni.it.

LA RIVISTA
DI ELETTRONICA
PIÙ LETTA AL MONDO
(OLTRE 400MILA
COPIE
IN 12 LINGUE)
DA OGGI
IN ITALIANO!

*luglio/agosto numero doppio

Creata da veri appassionati di elettronica con la produzione di molti progetti pratici, tutti originali e sempre innovativi.

Gli sviluppi sulle nuove tecnologie, grazie ad una serie di articoli mensili, sempre pratici e visti da angolazioni diverse.

Progetti di elevata qualità ideali per l'autocostruzione nei campi dei microcontrollori, audio high-end, RC modelling, RF e test & measurement.

L'unica rivista al mondo che può vantare laboratori di progettazione e di disegno dei PCB, con la produzione e vendita di kit.

Il nuovo numero ti aspetta in edicola a partire dal 20 del mese precedente*

www.elektor.it

CODICE MIP 2817142

Un banco di test non nella media

Oggi è quanto mai semplice testare progetti complessi

Testare un nuovo circuito è già complesso di per sè. Uno strumento di misura non deve aggiungere complessità ulteriore. I nostri strumenti da banco offrono la stessa semplicità di utilizzo che è tipica dei nostri oscilloscopi. Dispongono di pulsanti dedicati per richiamare funzioni comuni e di porte USB per salvare i dati. Per semplificare le operazioni più complicate I nostri strumenti da banco possono essere collegati con il software LabVIEW SignalExpress™ di National Instrument che viene fornito a corredo. Gli strumenti Tektronix possono essere controllati direttamente dal PC, misure complesse possono essere automatizzate, vari tipi di misure possono essere correlate utilizzando diversi strumenti, i risultati possono essere catturati e salvati per la creazione di reports. Utilizzando gli strumenti da banco Tektronix il banco di test diventa eccezionale.

Oscilloscopi Base

- Banda da 40 MHz a 500 MHz
- Fino a 25 misure automatiche
- Alimentazione a batteria *

* a seconda del modello

Oscilloscopi da Banco

- Da 100 MHz a 1 GHz di banda
- Profondità di memoria fino a 20 Megapunti su tutti i canali
- Fino a 4 canali analogici e 16 canali digitali
- Analisi di bus paralleli e seriali
- Wave Inspector® per una veloce navigazione tra I dati

Oscilloscopi Palmari NUOVO!

- Banda da 100 MHz a 200 MHz
- Canali isolate
- 600 V_{RMS} CAT III

Multimetri Digitali

- Risoluzione di 5.5 e 6.5 digit
- Doppio display
- Statistiche, Istogrammi e Trend

Generatori di funzioni arbitrarie

- Fino a 240 MHz di banda
- Modelli a 1 o 2 canali
- 12 forme d' onda standard oltre a quelle arbitrarie

Alimentatori NUOVI MODELLI

- Fino a 72V di uscita
- Fino a 0.5mV e 0.1mA di risoluzione

Contatore/analizzatore

- Risoluzione di frequenza: 12 cifre/s
- Risoluzione temporale singolo evento: fino a 50 ps
- Modalità: Diagramma del trend, Statistiche di misura, Istogramma

CODICE MIP 2811551

Garanzia di 3 anni inclusa con tutti gli strumenti da banco Tektronix.

www.rs-components.com/tektronix